

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**ANALISIS PRAKIRAAN KEBUTUHAN BAHAN BAKAR MINYAK
KERETA API DIVISI REGIONAL I SUMATERA UTARA
TAHUN 2019-2025**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi



UIN SUSKA RIAU



Oleh :

AGUNG DARMAWAN

11555100620

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU

PEKANBARU

2019



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS PRAKIRAAN KEBUTUHAN BAHAN BAKAR MINYAK KERETA API DIVISI REGIONAL I SUMATERA UTARA TAHUN 2019-2025

TUGAS AKHIR

Oleh:

AGUNG DARMAWAN

11555100620

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro
di Pekanbaru, pada tanggal 25 Oktober 2019

Ketua Program Studi

Ewi Ismaredah, S.Kom., M.Kom

NIP. 19750922 200912 2 002

Pembimbing

Nanda Putri Miefthawati, B.Sc, M.Sc

NIK. 130 514 010



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PRAKIRAAN KEBUTUHAN BAHAN BAKAR MINYAK KERETA API DIVISI REGIONAL I SUMATERA UTARA TAHUN 2019-2025

TUGAS AKHIR

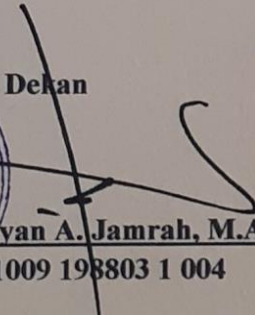

Oleh:

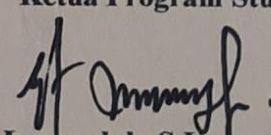
AGUNG DARMAWAN
11555100620

Telah dipertahankan didepan Sidang Dewan Penguji
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, pada tanggal 25 Oktober 2019

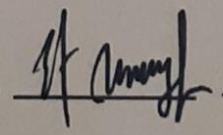
Pekanbaru, 25 Oktober 2019

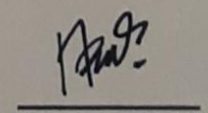
Mengesahkan,

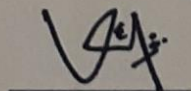

Plt. Dekan

Dr. H. Suryan A. Jamrah, M.A
NIP. 19591009 198803 1 004

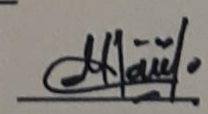
Ketua Program Studi

Ewi Ismaredah, S.Kom., M.Kom
NIP. 19750922 200912 2 002

DEWAN PENGUJI :

Ketua : Ewi Ismaredah, S.Kom., M.Kom 

Sekretaris : Nanda Putri Miefthawati, B.Sc., M.Sc 

Anggota I : Susi Afriani, ST., MT 

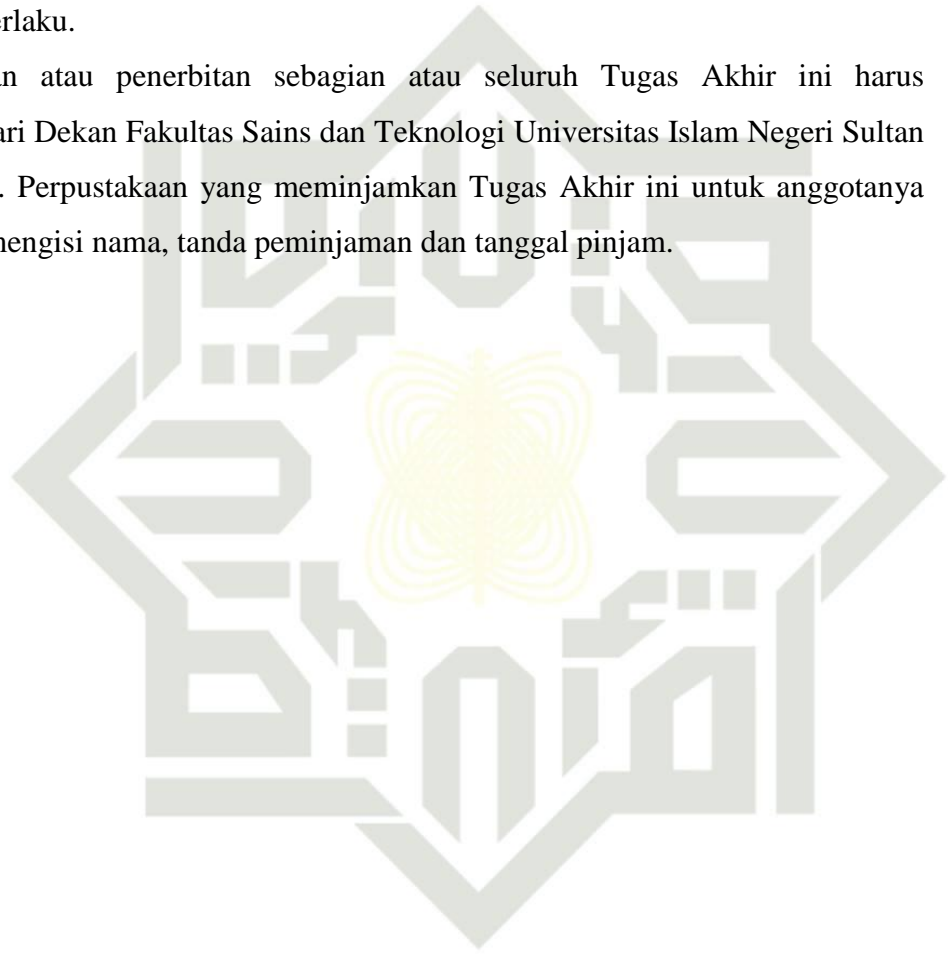
Anggota II : Marhama Jelita S.Pd., M.Sc 



LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan dengan mengikuti kaidah pengutipan yang berlaku.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.



UIN SUSKA RIAU

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa di dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh saya maupun orang lain untuk keperluan lain, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak memuat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali disebutkan dalam referensi dan di dalam daftar pustaka. Saya bersedia menerima sanksi jika pernyataan ini tidak sesuai dengan yang sebenarnya.

Pekanbaru, 25 Oktober 2019

Yang Membuat Pernyataan,

AGUNG DARMAWAN
NIM.11555100620

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Diinstitusikan Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSEMBAHAN



“Bacalah dengan menyebut nama Tuhanmu, Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah Bacalah, dan Tuhanmulah yang maha mulia Yang mengajar manusia dengan pena, Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya”

(QS: Al-'Alaq 1-5)

“Niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat”

(QS : Al-Mujadilah 11)

Ya Allah,

Waktu yang sudah kujalani dengan jalan hidup yang sudah menjadi takdirku, sedih, bahagia, dan bertemu orang-orang yang memberiku sejuta pengalaman bagiku, yang telah memberi warna-warni kehidupanku. Kubersujud dihadapan Mu,

Engkau berikan aku kesempatan untuk bisa sampai

di penghujung awal perjuanganku

Segala Puji bagi Mu ya Allah,

Alhamdulillahirobbil'alamin...

Sujud syukurku kusembahkan kepadamu

Tuhan yang Maha Agung nan Maha Tinggi, nan Maha Adil,

nan Maha Penyayang, atas takdirmu telah kau jadikan aku manusia yang

senantiasa berpikir, berilmu, beriman, bersyukur dan bersabar dalam menjalani kehidupan ini. Semoga keberhasilan ini menjadi satu langkah awal bagiku untuk meraih cita-cita besarku.

Lantunan Al-fatihah beriring Shalawat dalam silahku merintih, menadahkan doa dalam syukur yang

tiada terkira, terima kasihku untukmu. Kupersembahkan sebuah karya kecil ini

untuk Bapak dan Omakku tercinta, yang tiada pernah hentinya

selama ini memberiku semangat, doa, dorongan, nasehat

dan kasih sayang serta pengorbanan yang tak tergantikan

hingga aku selalu kuat menjalani setiap

rintangan yang ada didepanku.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Ayahandaku...Ibundaku...terimalah bukti
kecil ini sebagai kado keseriusanku untuk
semua pengorbananmu. Demi hidupku kalian ikhlas
mengorbankan segala perasaan tanpa kenal lelah, dalam lapar berjuang separuh
nyawa hingga segalanya. Maafkan anakmu pak, Ibundaku.masih saja ananda menyusahkanmu.



UIN SUSKA RIAU



ANALISIS PRAKIRAAN KEBUTUHAN BAHAN BAKAR MINYAK KERETA API DIVISI REGIONAL I SUMATERA UTARA TAHUN 2019-2025

AGUNG DARMAWAN
11555100620

Tanggal Sidang : 25 Oktober 2019

Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR. Soebrantas No.155 Panam, Pekanbaru

ABSTRAK

PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara merupakan salah satu wilayah operasional yang paling luas di Pulau Sumatera dengan jumlah stasiun sebanyak 44 stasiun. Selain itu, selama 5 tahun terakhir jumlah total perjalanan kereta api di PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara mengalami peningkatan sebesar 83,35%. PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara sudah melakukan prakiraan kebutuhan bahan bakar menggunakan metode BBM VHS. BBM VHS adalah suatu metode yang digunakan untuk memprakirakan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api berdasarkan pelaporan jumlah kebutuhan bahan bakar minyak yang dipakai setiap hari dan yang dilaporkan. Metode ini memiliki kekurangan dari waktu prakiraan yang hanya satu tahun. Penelitian ini bertujuan untuk Menghasilkan dan Menganalisis prakiraan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api Divisi Regional I Sumatera Utara tahun 2019-2025 serta menganalisis nilai elastisitas energi dengan Kebijakan Energi Nasional. Penelitian ini menggunakan perangkat lunak LEAP dengan menggunakan Metode skenario (Business As Usual) BAU dan skenario *Alternative Fuel Replacement* (AFR). Hasil dari simulasi pada skenario BAU total jumlah permintaan bahan bakar minyak tahun 2019 mencapai 1.328,2018 Ribu SBM mengalami peningkatan sebesar 1.672,3655 Ribu SBM pada tahun 2025. Sedangkan pada skenario AFR total jumlah permintaan bahan bakar minyak mengalami penurunan pada tahun 2019 sebesar 1.261,7917 Ribu SBM dan tahun 2025 mencapai 1.167,8752 Ribu SBM. Hal ini terjadi karena pada skenario AFR terjadi peningkatan teknologi efisiensi pada kereta api dengan cara pengalihan bahan bakar alternatif biosolar sebesar 5% setiap tahun. Didapatkan dari hasil simulasi nilai elastisitas energi sebesar 0,43% untuk skenario BAU sedangkan pada skenario AFR nilai elastisitas energi yang dihasilkan sebesar -0,14%.

Kata Kunci : Prakiraan Permintaan Bahan Bakar Minyak, Kereta Api, LEAP, Skenario BAU, Skenario AFR, Nilai Elastisitas Energi.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

ANALYSIS OF ESTIMATED NEEDS OF TRAIN FUEL OIL IN REGIONAL DEVISION I OF NORTH SUMATERA AT THE YEAR 2019 -2025

AGUNG DARMAWAN

11555100620

Date of Final Exam : 25 October 2019

Department of Electrical Engineering

Faculty of Science and Technology

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. HR. Soebrantas 155 Panam, Pekanbaru

ABSTRACT

PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Regional Devision I of North Sumatera is one of the largest operational areas in Sumatera Island with 44 stations. In addition, over the past 5 years the total number of train trips at PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Regional Division I North Sumatra increased 83.35%. PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Regional Division I North Sumatra has estimated fuel needs using the VHS BBM method. The VHS BBM method is a method used to forecast railroad fuel requirements based on the reported number of fuel needs used daily and reported. This method has a disadvantage of the estimated time of only one year. The aim of this research is to produce and analyze the estimated needs of train fuel oil regional devision I of North Sumatera, and analyze energy elasticity value by national energy discretion. This research used software LEAP by using scenario method (Business As Usual), BAU, and scenario alternative fuel replacement (AFR). The result of simulation of scenario BAU showed that the total of fuel oil demand is 1.328,2018 in 2019 Thousand BOE in 2019. It increases 1.672,3655 Thousand BOE in 2025. While of scenario AFR, the total of fuel oil demand decreases 1.261,7917 Thousand BOE in 2019, and it is 1.167,8757 Thousand BOE in 2025. This is because of there is an increasing at efficiency technology to the train by transferring alternative fuel oil bio solar, it is 5% per year. From the simulation result, energy elasticity value is 0.43% for scenario BAU, while in scenario AFR is 0.14%.

Key Words: *Estimated Needs of Fuel Oil, Train, LEAP, Scenario BAU, Scenario AFR, Energy Elasticity Value.*



KATA PENGANTAR

Assalammu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillah rabbil 'alamin, segala puji dan syukur selalu tercurah kehadiran Allah SWT atas limpahan Rahmat, Nikmat, Ilmu, dan Karunia-Nya kepada penulis. *Shalawat* beserta salam penulis ucapkan kepada Nabi Muhammad SAW, semoga kita diberi *syafaat* di *Yaumul Akhir* nanti. Atas ridho Allah SWT penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“Analisis Prakiraan Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Kereta Api Divisi Regional I Sumatera Utara Tahun 2019-2025”**.

Banyak sekali yang telah penulis peroleh berupa ilmu pengetahuan dan pengalaman selama menempuh pendidikan di Program Studi Teknik Elektro. Penulis berharap Tugas Akhir ini nantinya dapat berguna bagi semua pihak yang memerlukannya. Penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang setulusnya kepada pihak-pihak yang terkait berikut:

1. Teristimewa Kedua Orang tua penulis, Ayahanda Rebin dan Ibunda tercinta Poniah, dan juga Kakanda Ringan Pratama beserta Istri Nilam Sahdevi yang telah mendo'akan dan memberikan dukungan, serta motivasi agar penulis dapat tawakal dan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Bapak Prof. Dr. H. Akhmad Mujahidin, S.Ag., M.Si, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Dr. Drs. H. Suryan A. Jamrah, MA, selaku Plt. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Ibu Ewi Ismaredah, S.Kom., M.Kom, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Bapak Mulyono, ST., MT, selaku Sekretaris Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
6. Bapak Ahmad Faizal, ST., MT, selaku koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi yang selalu membantu memberikan inspirasi dan motivasi dalam penyelesaian tugas akhir ini.
7. Ibu Nanda Putri M, B.Sc., M.Sc, selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu serta pemikirannya dengan ikhlas dalam memberikan



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

penjelasan dan masukan yang sangat berguna kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

8. Ibu Susi Afriani, ST., MT, selaku Dosen Penguji I dan Ibu Marhama Jelita, S.Pd., M.Sc selaku Dosen Penguji II yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi kritikan dan saran demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini.
9. Ibu Rika Susanti, ST, M.Eng, selaku dosen Penasehat Akademik dan Pembimbing Akademik yang mengarahkan dan membimbing penulis dalam menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) di Program Studi Teknik Elektro konsentrasi Energi Fakultas Sains dan Teknologi.
10. Pimpinan, staff dan karyawan Program Studi Teknik Elektro serta Fakultas Sains dan Teknologi.
11. Para Sahabat Seperjuangan Tercinta (Ahmad Busyra, Ahmad Rian Nur, Dara Rulianti Amanda, Doni Kurniadi, Erma Yunita, Fachrur Rozi, M. Ridho Adi Saputra, Riki Arjun Pratama dan Tarikh Bilhadi) dan rekan-rekan seperjuangan angkatan 2015.
12. Para teman seperjuangan satu kosan (Bang Andi, Bang Andre, Bang Sidiq, Sawal Akafitra, Zul dan Bos Wahyu).
13. Semua pihak yang telah banyak membantu dan memberi motivasi dalam pengerjaan Tugas Akhir ini mulai dari awal hingga selesai yang tidak mungkin disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari dalam penulisan laporan ini masih banyak terdapat kekurangan serta kesalahan, untuk itu, penulis menerima segala saran serta kritik yang bersifat membangun, agar lebih baik dimasa yang akan datang.

Harapan penulis, semoga laporan Tugas Akhir ini dapat berguna bagi penulis sendiri khususnya, serta memberikan manfaat yang luar biasa bagi pembaca dimasa mendatang. Amin.

Wassalamu 'alaikum warahmatullaahi wabarakaatuh

Pekanbaru, 25 Oktober 2019

Penulis

AGUNG DARMAWAN



DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN COVER	i
HALAMAN LEMBAR PERSETUJUAN	ii
HALAMAN LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KELAYAKAN INTELEKTUAL	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR RUMUS	xvii
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR SINGKATAN	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-5
1.3 Tujuan Penelitian	I-5
1.4 Batasan Masalah	I-6
1.5 Manfaat Penelitian	I-6
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Studi Literatur	II-1
2.2 Transportasi	II-4
2.3 Klasifikasi Sektor Transportasi	II-4
2.3.1 Transportasi Darat	II-4
2.3.2 Transportasi Laut	II-4
2.3.3 Transportasi Udara	II-5
2.4 PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara	II-5
2.4.1 Sejarah PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Divisi Regional I	



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Sumatera Utara	II-5
2.4.2 Kereta Api Angkutan Penumpang	II-6
2.4.3 Kereta Api Angkutan Barang	II-6
2.4.4 Sarana dan Prasarana PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara	II-7
2.5 Bahan Bakar Minyak Pada Kereta Api Divisi Regional I Sumatera Utara ...	II-8
2.6 Intensitas dan Elastisitas Energi	II-9
2.6.1 Intesitas Energi	II-9
2.6.2 Elastisitas Energi	II-9
2.7 Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)	II-11
2.8 <i>Business as Usual</i> (BAU)	II-11
2.9 <i>Alternative Fuel Replacement</i> (AFR)	II-11
2.10 Ekonometri dan Trend	II-12
2.11 <i>Long Range Energi Alternatives Planning System</i> (LEAP)	II-12
2.12 Pengolahan Data	II-14
2.13 Simulasi Perangkat Lunak LEAP	II-15
2.14 Validasi Perhitungan Manual	II-15
2.15 Kebijakan Energi Nasional Terkait Sektor Transportasi	II-16

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian	III-1
3.2 Subjek dan Objek Penelitian	III-1
3.3 Jenis Penelitian	III-1
3.4 Diagram Alur Penelitian	III-2
3.5 Studi Literatur	III-3
3.6 Prosedur Penelitian	III-3
3.7 Pengumpulan Data	III-4
3.8 Tahap Pengolahan dan Pertumbuhan Data	III-5
3.9 Tahap Simulasi Data	III-5
3.9.1 Diagram Alur Simulasi Menggunakan Skenario BAU dan Skenario AFR	III-6
3.9.2 Menentukan Parameter Dasar	III-7
3.9.3 Mengeset Unit	III-7



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3. 9.4 Mengeset Jenis Bahan Bakar	III-8
3. 9.5 Skenario <i>Business As Usual</i> (BAU)	III-9
3. 9.6 <i>Alternative Fuel Replacement</i> (AFR)	III-10
3.10 Tahap Melakukan Validasi Data	III-11
3.11 Analisis Prakiraan Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Kereta Api Berdasarkan Skenario BAU dan Skenario AFR	III-11
3.12 Analisis Nilai Elastisitas Energi dengan Kebijakan Energi Nasional	III-12
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pengumpulan Data	IV-1
4.2 Tahap Pengolahan dan Pertumbuhan Data	IV-3
4.2.1 Jumlah Kereta Api dan Pertumbuhannya	IV-3
4.2.2 Total Jarak Tempuh Kereta Api Per Tahun dan Pertumbuhannya	IV-4
4.2.3 PDRB Sumatera Utara dan Pertumbuhannya	IV-6
4.3 Permintaan Bahan Bakar Minyak Kereta Api Sumatera Utara	IV-7
4.4 Simulasi	IV-8
4.5 Validasi Perhitungan Manual dengan LEAP	IV-10
4.6 Hasil Prakiraan Tahun 2019-2025	IV-11
4.6.1 Prakiraan Pertumbuhan Total Jarak Tempuh KAI Lokomotif	IV-11
4.6.2 Prakiraan Pertumbuhan Total Jarak Tempuh KAI KRDI	IV-12
4.6.3 Prakiraan Pertumbuhan PDRB Provinsi Sumatera Utara	IV-13
4.7 Hasil Prakiraan Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Kereta Api di PT. KAI (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara Dengan Skenario BAU dan AFR	IV-14
4.7.1 Prakiraan Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Kereta Api Tahun 2019-2025 Dengan Skenario BAU	IV-14
4.7.2 Prakiraan Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Kereta Api Tahun 2019-2025 Dengan Skenario AFR	IV-15
4.8 Hasil dan Analisis Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Kereta Api di PT. KAI (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara Dengan Skenario BAU dan AFR	IV-16



4.9	Hasil dan Analisis Prakiraan Elastisitas Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Kereta Api di PT. KAI (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara Dengan Skenario BAU dan AFR	IV-19
4.9.1	Hasil dan Analisis Elastisitas Energi Skenario BAU	IV-19
4.9.2	Hasil dan Analisis Elastisitas Energi Skenario AFR	IV-19

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran	V-2

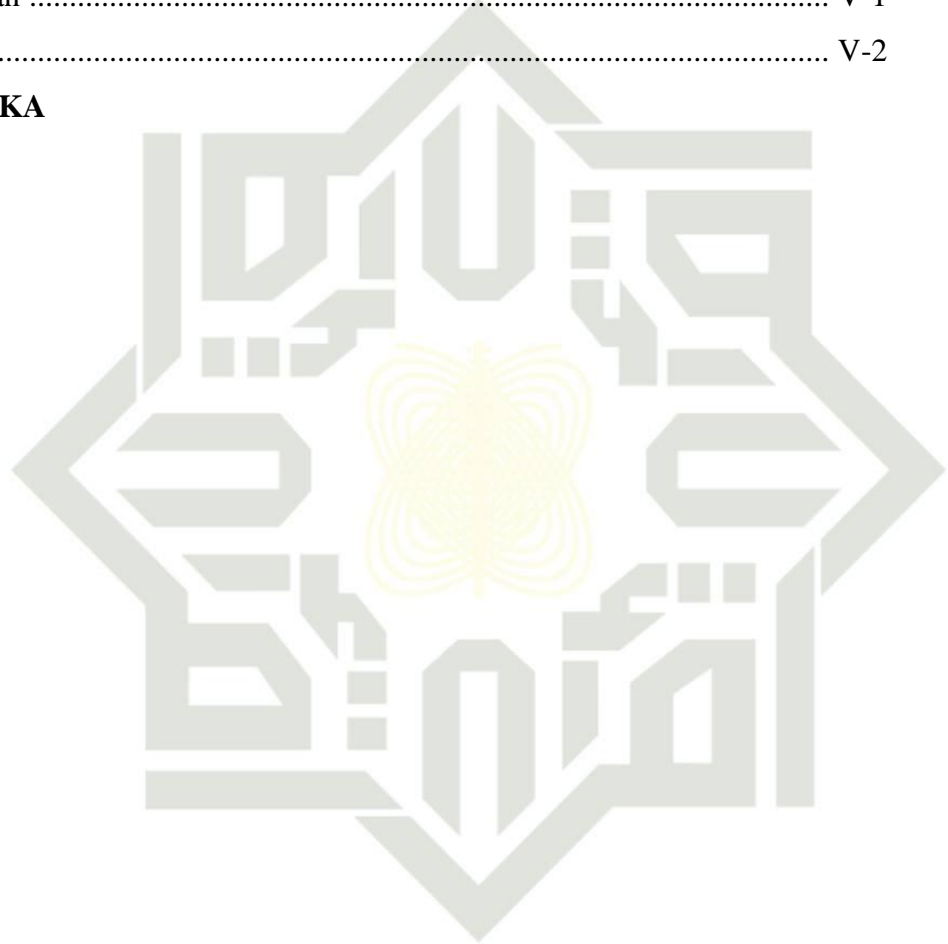
DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UIN SUSKA RIAU



DAFTAR GAMBAR

Gambar

Halaman

2.1	Lokomotif pada kereta api	II-7
2.2	Kereta Rel Listrik	II-7
2.3	Kereta Rel Diesel Elektrik/Indonesia	II-8
2.4	Kereta	II-8
2.5	Gerbong	II-8
2.6	Tampilan Perangkat Lunak LEAP	II-14
3.1	<i>Flowchart</i> Prosedur Penelitian	III-2
3.2	Diagram Alur Simulasi Skenario BAU dan AFR	III-6
3.3	Mengeset Tahun Dasar dan Tahun Akhir Penelitian	III-7
3.4	Menentukan Unit Dasar dan Jenis Energi	III-8
3.5	Mengeset Jenis Bahan Bakar	III-8
3.6	Skenario BAU	III-9
3.7	Tampilan Skenario BAU	III-9
3.8	Tampilan Skenario AFR	III-10
4.1	Hasil Penginputan Perhitungan Asumsi Kunci	IV-8
4.2	Hasil Penginputan Perhitungan Pertumbuhan Asumsi Dasar dalam Skenario BAU	IV-8
4.3	Hasil Penginputan Perhitungan Pertumbuhan Asumsi Dasar dalam Skenario AFR	IV-9
4.4	Simulasi Permintaan Energi Final	IV-9
4.5	Prakiraan Total Jarak Tempuh KAI Lokomotif	IV-11
4.6	Prakiraan Total Jarak Tempuh KAI KRDI	IV-12
4.7	Prakiraan Pertumbuhan PDRB Provinsi Sumatera Utara	IV-13
4.8	Prakiraan Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Kereta Api Tahun 2019-2025 Dengan Skenario BAU	IV-14
4.9	Prakiraan Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Kereta Api Tahun 2019-2025 Dengan Skenario AFR	IV-15
4.10	Prakiraan Permintaan Bahan Bakar Minyak Kereta Api di PT. KAI (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara Tahun 2019-2025 Dengan Skenario BAU dan AFR	IV-16

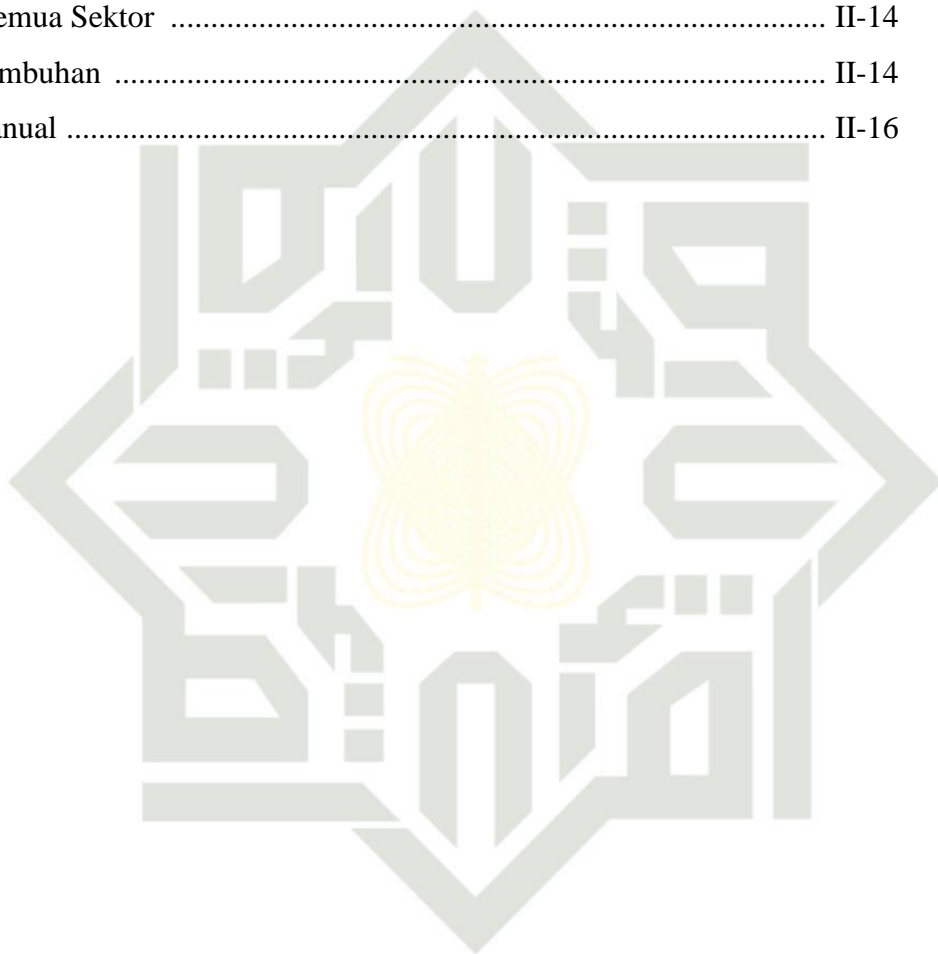


DAFTAR RUMUS

Rumus

Halaman

2.1	Pertumbuhan	II-9
2.2	Pertumbuhan Rata-Rata	II-9
2.3	Elastisitas Energi	II-10
2.4	Pertumbuhan IE	II-14
2.5	Pertumbuhan Semua Sektor	II-14
2.6	Rata Rata Pertumbuhan	II-14
2.7	Perhitungan Manual	II-16



UIN SUSKA RIAU

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



DAFTAR TABEL

	Halaman
3. <i>Fuel Economy</i>	III-5
4.1 Jumlah Kereta Api Tahun 2014-2018	IV-1
4.2 Total Jarak Tempuh Kereta Api Tahun 2014-2018.....	IV-2
4.3 PDRB Sumatera Utara Tahun 2014-2018	IV-2
4.4 Konsumsi Bahan Bakar Kereta Api (<i>Fuel Economy</i>)	IV-3
4.5 Validasi Perhitungan Manual dan Simulasi skenario BAU	IV-10
4.6 Validasi Perhitungan Manual dan Simulasi skenario AFR	IV-10
4.7 Prakiraan Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Kereta Api Tahun 2019-2025 Dengan Skenario BAU	IV-14
4.8 Prakiraan Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Kereta Api Tahun 2019-2025 Dengan Skenario AFR	IV-15

UIN SUSKA RIAU



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR SINGKATAN

- : *Alternative Energy Replacement*
- : *Advanced Fuel Economy*
- : *Alternative Fuel Replecment*
- : *Additional Ships*
- : *Advance Technology*
- : *Business as Usual*
- : Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi
- : Badan Pusat Statistik
- : Bus Rapid Transit
- : *Compressed Natural Gas*
- : Deli Spoorweg Maatschappij
- : *High Speed Diesel*
- : Kereta Api Indonesia
- : Kebijakan Energi Nasional
- : Kereta Rel Diesel Elektrik
- : Kereta Rel Diesel Indonesia
- : Kereta Rel Listrik
- : *Long-Range Energy Alternatives Planning*
- : *Light Rail Transit*
- : *Mass Rapid Transit*
- : Produksi Domestik Bruto
- : Produk Domestik Regional Bruto
- : *Ton Oil Equivalent*

UIN SUSKA RIAU

DAFTAR LAMPIRAN

A	Data yang Digunakan	A-1
B	Hasil Validasi	B-1
C	Wawancara	C-1



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



BAB I PENDAHULUAN

Latar Belakang

Proses perpindahan manusia atau barang dari suatu tempat ke tempat yang lain menggunakan kendaraan yang dapat bergerak di era globalisasi pada saat ini, menjadi hal yang penting guna meningkatkan mobilitas dalam memenuhi kehidupan manusia. Efisiensi mobilitas perpindahan manusia yang paling efektif yaitu menggunakan sarana transportasi, baik transportasi darat, udara maupun laut [23].

Transportasi darat merupakan salah satu sektor teknologi yang terus mengalami perkembangan, mulai dari kendaraan umum, mobil, truk, sepeda motor, kereta api dan sebagainya. Hal ini dapat dilihat dari jumlah dan jenis kendaraan yang semakin banyak dan arus lalu lintas yang dari hari ke hari semakin padat [23]. Inovasi dalam bidang ini berjalan terus-menerus seiring dengan kebutuhan manusia akan daya jangkau dan jelajah yang semakin besar. Namun di sisi lain, transportasi darat menjadi penyumbang terbesar kecelakaan dan kerusakan lingkungan dari hasil pembakaran serta konsumsi bahan bakar yang terus meningkat.

Fenomena yang terjadi di Indonesia saat ini, laju perkembangan kendaraan pribadi berbanding terbalik dengan jumlah penggunaannya. Sehingga kemacetan yang timbul dari banyaknya kendaraan serta meningkatnya kebutuhan bahan bakar menciptakan masalah baru. Transportasi massal semisalnya pesawat, bus, kapal laut dan kereta api menjadi salah satu solusi untuk mengatasi kemacetan, polusi udara serta permasalahan kebutuhan energi yang disebabkan dari kendaraan pribadi.

Moda transportasi kereta api menjadi salah satu jenis transportasi darat yang cukup penting di Indonesia, sebab kereta api merupakan transportasi massal yang diminati oleh masyarakat. Pelayanan yang tepat waktu, kenyamanan, tidak terkena macet, biaya yang murah menjadi alasan yang banyak dikemukakan oleh para pengguna transportasi mengapa mereka memilih menggunakan kereta api dibandingkan dengan menaiki bus [14].

Namun, perkembangan jasa transportasi ini masih sangat lambat dibandingkan dengan transportasi darat lainnya. Sampai dengan tahun 2016 panjang lintasan kereta api di Indonesia mencapai 5.367, 02 km atau naik 3.29 % di bandingkan pada tahun 2014 sepanjang 5.196 km. Jumlah gerbong dan rangkaian kereta naik sebesar 11, 83 % dari 7.817 menjadi 8.742 rangkaian. Sedangkan jumlah penumpang meningkat 25,67 % dari 280.340.000 jiwa menjadi 352.310.000 jiwa [2].



PT. Kereta Api Indonesia (Persero) sebagai Badan Usaha Milik Negara yang bergerak dibidang penyedia jasa transportasi kereta api di Indonesia memiliki wilayah operasional mencakup Pulau Sumatera dan Pulau Jawa. Di Pulau Sumatera PT. Kereta Api Indonesia (Persero) memiliki wilayah operasi yang dibagi berdasarkan empat Divisi Regional. Yaitu Divisi Regional I Sumatera Utara, Divisi Regional II Sumatera Barat, Divisi Regional III Sumatera Selatan dan Divisi Regional IV Tanjungkarang (Lampung).

PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara merupakan salah satu wilayah operasional yang paling luas di Pulau Sumatera. Hal ini dikarenakan Divisi Regional I Sumatera Utara memiliki jumlah stasiun kereta api terbanyak di Pulau Sumatera, dengan jumlah sebanyak 44 stasiun sedangkan PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Divisi Regional II Sumatera Barat, PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Divisi Regional III Sumatera Selatan dan PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Divisi Regional IV Tanjungkarang (Lampung) memiliki jumlah stasiun sebanyak 23, 27 dan 34 stasiun [24]. Hal ini dapat membuktikan Divisi Regional I Sumatera Utara memiliki wilayah operasi terluas dengan memiliki jumlah stasiun terbanyak diantara Divisi Regional yang ada di Pulau Sumatera.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2018 Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Provinsi Sumatera Utara menempati peringkat terbesar ke enam di seluruh Indonesia dan peringkat ke dua tertinggi di Pulau Sumatera setelah Provinsi Riau dengan pendapatan sebesar 741.194 miliar rupiah [13]. Tingginya PDRB Sumatera Utara disebabkan semakin meningkatnya jumlah nilai tambah jasa yang dihasilkan seluruh kegiatan perekonomian di Sumatera Utara salah satu jasa yang mengalami peningkatan tiap tahun adalah peningkatan jasa transportasi kereta api. Selama 5 tahun terakhir, jumlah perjalanan kereta api di tahun 2014 sebanyak 19.319 perjalanan dan naik sebanyak 83,35 % di tahun 2018 menjadi 35.423 perjalanan [5].

Data jumlah peningkatan perjalanan kereta api diatas menunjukan kereta api di Provinsi Sumatera Utara menjadi salah satu moda transportasi yang diminati oleh masyarakat maupun pelaku sektor industri terbukti dengan meningkatnya jumlah perjalanan pada lima tahun terakhir. Dengan adanya peningkatan jumlah perjalanan kereta api setiap tahunnya berdampak berbanding lurus dengan jumlah kebutuhan bahan bakar setiap tahunnya, dimana semakin meningkat jumlah perjalanan maka jumlah kebutuhan bakar yang dibutuhkan juga semakin meningkat. Terjadinya peningkatan jumlah perjalanan kereta api didasari adanya peningkatan jumlah penumpang dan jumlah angkutan barang



sehingga mengakibatkan meningkatnya PDRB di Sumatera Utara yang salah satunya disebabkan oleh nilai tambah yang dihasilkan oleh jasa sektor transportasi kereta api di Sumatera Utara.

Pengguna jasa transportasi kereta api di Sumatera Utara diperkirakan akan terus mengalami peningkatan berdasarkan data jumlah barang dan penumpang yang diangkut setiap tahun-nya terjadi tren peningkatan. Kereta api Lokomotif, kereta api diesel (KRDI) dan kereta api elektrik diesel (KRDE) menjadi tiga jenis kereta api yang digunakan di Sumatera Utara. Jenis kereta api Lokomotif merupakan jenis kereta yang paling banyak digunakan dan kereta api jenis KRDI yang digunakan PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara. Meningkatnya pengguna jasa kereta api pastinya berbanding lurus dengan peningkatan konsumsi bahan bakar Lokomotif dan KRDI.

Peningkatan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api di Sumatera Utara akan lebih baik jika dilakukan prakiraan untuk mengetahui kebutuhan bahan bakar kereta api beberapa tahun kedepan. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan kepada Bapak M. Ilud Siregar selaku Manager Hubungan Masyarakat Daerah PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara untuk prakiraan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api di Sumatera Utara sebenarnya sudah dilakukan oleh pihak PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara dengan menggunakan metode BBM VHS untuk memprakirakan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api di Sumatera Utara dalam jangka waktu pendek. Dimana metode BBM VHS adalah suatu metode yang digunakan untuk memprakirakan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api berdasarkan pelaporan jumlah kebutuhan bahan bakar minyak yang dipakai setiap hari dan yang dilaporkan.

Kekurangan dari metode BBM VHS ini adalah dari lama waktu prakiraan dan jenis bahan bakar yang digunakan. Dimana metode BBM VHS hanya memprakirakan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api selama 1 tahun dan tidak dapat memprakirakan jangka waktu panjang, khawatirnya terjadi keadaan keterbatasan/defisit bahan bakar minyak kereta api ditahun-tahun mendatang sehingga dapat mempengaruhi proses kegiatan transportasi kereta api di Divisi Regional I Sumatera Utara yang diakibatkan adanya keterbatasan/defisit bahan bakar minyak.

Penelitian terkait prakiraan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api sebenarnya sudah pernah dilakukan dengan judul “Estimasi Kebutuhan Bahan Bakar Kereta Api DAOP 4 Semarang Sampai Tahun 2030 Menggunakan *Software* LEAP”. Dengan

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



1. menggunakan tiga skenario yaitu skenario *business as usual* (BAU), *advance technology* (AT) dan skenario *alternative fuel replacement* (AFR). Keterkaitan penelitian ini dengan penelitian yang saya lakukan adalah disini saya akan melakukan penelitian tentang analisis prakiraan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api Divisi Regional I Sumatera Utara tapi pada penelitian ini saya menggunakan skenario BAU dan skenario AFR namun saya tidak menggunakan skenario *advance technology* (AT) hal ini dikarenakan adanya keterbatasan tentang skenario *advance technology* (AT) dan faktor lain adalah skenario *advance technology* (AT) berkaitan erat dengan teknik mesin. Akan tetapi pada penelitian ini saya juga akan membahas nilai elastisitas energi yang akan dikaitkan dengan Kebijakan Energi Nasional. Dimana nilai elastisitas energi dihasilkan dari perbandingan antara pertumbuhan konsumsi bahan bakar final kereta api dengan pertumbuhan PDRB.
2. Untuk melakukan prakiraan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api di Sumatera Utara peneliti menggunakan metode prakiraan jangka panjang selama 7 tahun kedepan mulai dari tahun 2019 sampai dengan tahun 2025. Menggunakan bantuan aplikasi perangkat lunak *Long-range Energy Alternatif Planning System* (LEAP), dengan pendekatan ekonometri dan *end-use*. Pendekatan ekonometri yaitu pendekatan yang bersifat ekonomi, sedangkan pendekatan *end-use* adalah pendekatan yang bersifat pada penggunaan energi akhir.
- Perangkat lunak LEAP digunakan sebagai alat bantu prakiraan energi dan lingkungan. Dengan menggunakan LEAP, peneliti dapat melakukan analisa secara cepat dari sebuah ide kebijakan energi ke sebuah analisa hasil dari kebijakan tersebut, hal ini dikarenakan LEAP mampu berfungsi sebagai *database* yang menyediakan informasi energi yang lengkap sebagai sebuah alat peramal (*forecasting tool*) dan sebagai alat analisa terhadap kebijakan energi. [3].
- Dalam melakukan proses prakiraan energi bahan bakar minyak menggunakan aplikasi perangkat lunak LEAP dibutuhkan adanya skenario, dimana skenario yang digunakan mempengaruhi hasil akhir dari perhitungan. Dalam melakukan simulasi prakiraan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api peneliti menggunakan dua skenario yaitu, skenario *Business As Usual* (BAU) dan skenario *Alternative Fuel Replacement* (AFR). Skenario *Business As Usual* (BAU) merupakan asumsi tetap yang digunakan oleh peneliti untuk memperkirakan kebutuhan bahan bakar kereta api dengan tidak melihat segala kebijakan di masa yang akan datang [1]. Pada skenario BAU diperhitungkan prakiraan teknologi yang digunakan oleh kereta api divisi regioanal I Sumatera Utara



- berada pada teknologi yang sama hingga akhir tahun prakiraan dan tidak adanya perubahan sama sekali. Namun untuk jumlah perjalanan, jumlah angkutan barang dan penumpang meningkat untuk memenuhi permintaan. Sedangkan skenario *Alternative Fuel Replacement* (AFR) merupakan adanya pengalihan bahan bakar fosil ke bahan bakar alternatif untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil yang nantinya akan habis [4].
- Perlu adanya prakiraan untuk kebutuhan bahan bakar minyak kereta api di Sumatera Utara ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana tingkat nilai elastisitas energi yang dihasilkan. Dimana nilai elastisitas energi diatas satu (>1) mengidentifikasi penggunaan energi disuatu daerah dikatakan boros dan jika dibawah satu (<1) dikatakan efisien. Dengan mengetahui nilai elastisitas energi yang dihasilkan dari perbandingan jumlah kebutuhan bahan bakar minyak kereta api dengan Pendapatan Domestik Regional Bruto untuk mengetahui sudah seefisien mana penggunaan energi pada sektor transportasi kereta api di Sumatera Utara yang nantinya nilai elastisitas energi yang didapat akan dikaitkan dengan Kebijakan Energi Nasional. Dimana nilai elastisitas energi dibawah satu (<1) pada tahun 2025 merupakan salah satu target capain yang diamanatkan didalam Kebijakan Energi Nasional [15].
- Berdasarkan penjabaran latar belakang diatas penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“Analisis Prakiraan Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Kereta Api Divisi Regional I Sumatera Utara Tahun 2019-2025”**.
- 1.2 Rumusan Masalah**
Berdasarkan penjabaran latar belakang diatas rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah bagaimana analisa prakiraan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api Divisi Regional I Sumatera Utara tahun 2019-2025 ?.
- 1.3 Tujuan Penelitian**
Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :
 1. Menghasilkan prakiraan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api Divisi Regional I Sumatera Utara tahun 2019-2025 menggunakan perangkat lunak LEAP dengan skenario BAU dan AFR.
 2. Menganalisis prakiraan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api Divisi Regional I Sumatera Utara tahun 2019-2025 menggunakan perangkat lunak LEAP dengan skenario BAU dan AFR.



Hak Cipta: Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak Cipta ditamtilik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

3. Menganalisis nilai elastisitas energi pada kereta api Divisi Regional I Sumatera Utara dengan Kebijakan Energi Nasional.

Batasan Masalah

Agar tugas akhir ini lebih terarah dan mendapatkan hasil yang diinginkan. Penulis membatasi masalah antara lain :

1. Data yang digunakan untuk memperkirakan jumlah kebutuhan energi bahan bakar minyak kereta api Divisi Regional I Sumatera Utara tahun 2019-2025, berdasarkan data jumlah kereta api dan konsumsi bahan bakar per jarak tempuh 2014-2018.
2. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :
 - a. Jumlah kereta api jenis Lokomotif dan KRDI di Divisi Regional I Sumatera Utara tahun 2014-2018.
 - b. Data konsumsi bahan bakar minyak per jarak tempuh..
 - c. Jumlah total jarak tempuh kereta api Divisi Regional I Sumatera Utara tahun 2014-2018.
 - d. Data Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB) Sumatera Utara tahun 2014-2018.
3. Pada jenis kereta api KRDE (Railink) dalam penelitian ini tidak dibahas karena kereta api ini beroperasi untuk wilayah Bandara Udara Internasional Kualanamu dan Railink merupakan perusahaan gabungan anantara PT. Kereta Api Indonesia (Persero) dengan Angkasa Pura II.
4. Penelitian ini tidak membahas terkait penyediaan bahan bakar minyak kereta api di Divisi Regional I Sumatera Utara.

Manfaat Penelitian

Bagi Penulis

Dapat mengaplikasikan perangkat lunak LEAP untuk penelitian untuk didunia nyata sebagai alat perhitungan maupun alat prakiraan kebutahn energi lainnya.

Bagi Lembaga Pendidikan

Sebagai referensi atau acuan dalam dunia pendidikan yang membutuhkan.

Bagi Perusahaan

Sebagai bahan pertimbangan bagi PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara untuk memperkirakan jumlah kebutuhan energi bahan bakar minyak tahun 2019-2025 dengan penelitian ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Studi Literatur

Dalam penelitian tugas akhir ini dilakukan studi literatur yang merupakan pencarian teori yang relevan dengan permasalahan yang akan diselesaikan baik dari buku, artikel dan jurnal yang berkaitan.

Penelitian yang berjudul “Estimasi Kebutuhan Bahan Bakar Kereta Api DAOP 4 Semarang Sampai Tahun 2030 Menggunakan *Software* LEAP”. Dalam penelitian prakiraan ini peneliti menggunakan tiga skenario yang digunakan untuk memperkirakan kebutuhan bahan bakar kereta api, yaitu skenario *business as usual* (BAU), *advance technology* (AT) dan skenario *alternative fuel replacement* (AFR). Menjelaskan jumlah kebutuhan bahan bakar kereta api Daop 4 Semarang sampai tahun 2030 mencapai 40.806,7 ribu SBM menggunakan skenario BAU, dengan rincian 22.713,6 ribu SBM untuk kereta barang, kereta penumpang dengan rincian 15.653,2 ribu SBM dan untuk kereta api berjenis KRDE dan KRDI sebanyak 1.424,5 dan 1,015, ribu SBM. Untuk menggunakan skenario AT kebutuhan bahan bakar kereta api hanya sebesar 33.072,8 ribu SBM, dengan rincian kereta api jenis penumpang sebesar 17.162,1 ribu SBM, kereta api jenis barang 12.869,3 ribu SBM dan kereta api KRDE dan KRDI sebesar 1.785,8 dan 1.255,6 ribu SBM. Sedangkan untuk skenario AFR kebutuhan bahan bakar kereta api Daop 4 Semarang mencapai 34.341,8 ribu SBM. Dengan rincian kereta api penumpang sebesar 14.763,2 ribu SBM solar dan 2.398,9 ribu SBM biodiesel, kereta api barang sebanyak 11.406,5 ribu SBM solar dan 2.892,8 ribu SBM biodiesel, untuk kereta api jenis KRDE dan KRDI sebesar 1.384,7 ribu SBM solar dan .013,3 ribu SBM solar. Untuk operasional kereta api KRL dskenario AFR membutuhkan 1.360,6 juta kWh dari 2021 sampai 2030 [1].

Penelitian tentang “Estimasi Kebutuhan Bahan Bakar Kapal Penumpang Pelabuhan Tanjung Emas Semarang Sampai Tahun 2040 Menggunakan *Software LEAP*” . Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi kebutuhan bahan bakar kapal penumpang di Pelabuhan Tanjung Emas pada tahun 2040 menggunakan *software LEAP*, mengetahui emisi gas yang dihasilkan menurut *TED LEAP* serta merencanakan cara untuk proses penghematan bahan bakar yang dapat diterapkan. Penelitian ini menggunakan beberapa skenario untuk proses perencanaannya yaitu skenario *business as usual (BAU)*, *additional ships (AS)*, *advanced technology (AT)* dan skenario *alternative fuel replacement (AFR)*. Kebutuhan konsumsi bahan bakar kapal penumpang tahun 2040 sebesar 1.650,6 ribu SBM solar untuk skenario



1. BAU, 1.033,1 ribu SBM solar untuk skenario AS, untuk menggunakan skenario AT kebutuhan bahan bakar kapal penumpang sebesar 1.568,3 ribu SBM dan pada skenario AFE sebesar 1.647,6 ribu SBM dengan rincian 1.155,4 ribu SBM solar dan 492,2 ribu SBM untuk biodisel. Emisi gas keseluruhan yang dihasilkan pada skenario BAU sebesar 722.091,39 metrik to, skenario AS mereduksi emisi gas keseluruhan sebesar 32,1%, pada skenario AT mereduksi emisi gas secara keseluruhan sebesar 0,1% [4].
 - Penelitian “Prediksi Konsumsi Bahan Bakar Minyak Untuk Kendaraan Darat Jalan Raya Sampai Tahun 2040 Menggunakan *Software* LEAP”. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi kebutuhan bahan bakar untuk kendaraan darat yaitu mobil penumpang, bus, sepeda motor dan truk di Indonesia dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2040 menggunakan *software* LEAP dengan menggunakan dua skenario yaitu, skenario BAU dan skenario *advanced fuel economy* (AFE). Berdasarkan skenario BAU kebutuhan bahan bakar minyak kendaraan jenis mobil penumpang di tahun 2040 sebesar 2.579,6 juta *Gigajoule* dan 2.229,9 juta *Gigajoule* pada skenario AFE atau turun 13,56 % pada skenario AFE. Untuk kendaraan sepeda motor kebutuhan bahan bakar minyak di tahun 2040 sebesar 1.792,8 juta *Gigajoule* untuk menggunakan skenario BAU dan 1.559,9 juta *Gigajoule* untuk skenario AFE turun sebesar 13% pada skenario AFE. Jumlah kebutuhan bahan bakar untuk kendaraan jenis bus pada tahun 2040 menggunakan skenario BAU sebesar 689,6 juta *Gigajoule* sedangkan menggunakan skenario AFE sebesar 621,9 juta *Gigajoule* atau turun sebesar 9,82% menggunakan skenario AFE. Jumlah kebutuhan bahan bakar untuk kendaraan darat jenis truk pada tahun 2040 menggunakan skenario BAU dan skenario AFE masing-masing sebesar 4.598,2 juta *Gigajoule* dan 3.983 juta *Gigajoule* turun sebesar 13,39% [6].
 - Penelitian “Estimasi Kebutuhan Bahan Bakar *Executive Shuttle Bus* Di Wilayah Semarang Sampai Tahun 2030 Menggunakan *Software* LEAP”. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi tingkat konsumsi bahan bakar dan emisi faktor CO2 *Non-Biogenic*, NO, CO, SO2, NOx dan VOCs sesuai dengan jenis kendaraan, kebutuhan dasar transportasi, konsumsi energi dan perhitungan konsumsi energi dengan menggunakan beberapa skenario yaitu, *business as usual* (BAU), *advanced fuel economy* (AFE), *alternative energy replacement* (AER). Kebutuhan konsumsi bahan bakar *shuttle bus* dari tahun 2012 sampai tahun 2030 menggunakan skenario BAU sebesar 2.139.262 *Gigajoule* atau setara dengan 42.785.240 liter solar. Menggunakan skenario AFE kebutuhan bahan bakar sebesar 1.965.719 *Gigajoule* atau setara dengan 39.314.200 liter solar. Sedangkan
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



- berdasarkan skenario AER dimana *Compressed Natural Gas* (CNG) menjadi alternatif bahan bakar yang digunakan didapat sebesar 1.869.937 *Gigajoule* atau setara dengan 373.988,740 liter solar. Emisi gas total yang dihasilkan kendaraan *Shuttle Bus* berdasarkan *Technology and Environmental Database LEAP* secara komulatif emis gas CO₂ *Non-biogenic*, N₂O, CO, NO_x dan VOCs sebesar 156.863, 4,3, 1.069, 2118, 376,5 metrik ton berdasarkan skenario BAU, sedangkan menggunakan skenario AFE emisi gas yang dihasilkan sebesar 144.13, 3,9, 982,9, 1.946, 346 metrik ton dan untuk skenario AER emisi gas total sebesar 40.504, 4, 1.007, 1995, 354 metrik ton [7].
 - Penelitian “Estimasi Penggunaan Bahan Bakar Pada Kendaraan Angkutan Umum BRT Di Semarang Sampai Tahun 2030 Menggunakan *Software LEAP*” bertujuan untuk estimasi kebutuhan bahan bakar dan emisi gas yang dihasilkan transportasi bus rapid transit (BRT) menggunakan beberapa skenario yaitu, *business as usual* (BAU), *advanced fuel economy* (AFE), *alternative energy replacement*(AER). Didapatkan kebutuhan bahan bakar transportasi BRT untuk tahun 2030 menggunakan skenario BAU sebesar 296.500 *Gigajoule* atau setara dengan 5.930.000 liter solar, untuk skenario AFE sebesar 276.400 *Gigajoule* atau setara dengan 5.528.000 liter solar sedangkan berdasarkan skenario AER sebesar 103.300 *Gigajoule* atau setara dengan 2.706.000 liter solar untuk memenuhi sebesar 58,4% transportasi BRT yang menggunakan bakar solar dan 20.400 *Gigajoule* atau setara dengan 59.804,29 liter *Compressed Natural Gas* (CNG) untuk memenuhi sebesar 41,6% kendaraan berbahan bakar CNG. Emisi gas buang yang dihasilkan transportasi BRT pada tahun 2030 berdasarkan skenario BAU untuk emisi gas buang *carbon dioxide non biogenic* sebesar 21.700 metrik ton, emisi gas *carbon monoxide* sebesar 100 metrik ton, *nitrogen oxides* sebesar 300 metrik ton, *non methane volatile organic compounds* sebesar 100 metrik ton, dan *carbon monoxide* dan *non methane volatile organic compounds* yang nilainya sangat kecil di bawah 6 metrik ton. Sedangkan untuk nilai *carbon dioxide non biogenic* pada skenario AFE turun 6,5 % dibanding skenario BAU, dan 50,7% pada skenario AER, untuk *nitrogen oxides* pada skenario AFE nilainya sama dengan BAU dan turun 66,7% pada skenario AER, sedangkan untuk senyawa lain hampir tidak mengalami perubahan [8].
 - Penelitian tentang prakiraan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api Divisi Regional I Sumatera Utara ini menggunakan beberapa data yang dikumpulkan dari beberapa instansi terkait yaitu PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara dan Badan Pusat Statistik adapun data data yang diperlukan selama 5
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



tahun terakhir adalah PDRB Sumatera Utara, jumlah kereta api jenis Lokomotif dan KRDI, total jarak tempuh kereta api, konsumsi bahan bakar minyak per jarak tempuh.

Dari semua penelitian diatas, penelitian ini sangat dekat dengan penelitian yang berjudul “Estimasi Kebutuhan Bahan Bakar Kereta Api DAOP 4 Semarang Sampai Tahun 2030 Menggunakan *Software* LEAP”. Tetapi pada penelitian ini hanya menggunakan 2 skenario yaitu, skenario BAU dan skenario AFR, selain itu penelitian ini juga membahas nilai elastisitas energi untuk mengetahui sejauh mana tingkat efisiensi energi serta analisis kaitan antara tingkat efisiensi energi dengan Kebijakan Energi Nasional dalam pengalihan bahan bakar alternatif sebagai bahan bakar minyak kereta api .

2.2 Transportasi

Transportasi adalah pemindahan manusia atau barang dengan menggunakan wahana yang digerakkan oleh manusia atau mesin. Transportasi digunakan untuk memudahkan manusia untuk melakukan aktivitas sehari-hari. Kata transportasi berasal dari bahasa latin yaitu *transportare* yang mana *trans* berarti mengangkat atau membawa. Jadi transportasi adalah membawa sesuatu dari satu tempat ke tempat yang lain [12].

Transportasi merupakan salah satu sektor pengguna energi terbesar di Indonesia. Transportasi menyumbang penggunaan kebutuhan bahan bakar minyak final dari tiga sektor, yaitu sektor transportasi darat, transportasi laut dan transportasi udara. Hal ini dikarenakan sektor transportasi sangat berperan penting dalam kegiatan manusia, tidak hanya itu transportasi juga digunakan untuk mengangkut barang-barang ekspor ke negara lain guna menambah pendapat negara Indonesia.

2.3 Klasifikasi Sektor Transportasi

Secara umum sektor transportasi dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori yaitu, transportasi darat, transportasi laut dan transportasi udara.

2.3.1 Transportasi Darat

Transportasi darat adalah segala bentuk moda transportasi yang digunakan di darat untuk mengangkut penumpang dan barang untuk mempermudah kegiatan manusia. Contoh transportasi darat ialah sepeda, sepeda motor, mobil, bus, truk, kereta api dan lain-lain.

2.3.2 Transportasi Laut

Transportasi laut adalah segala bentuk transportasi yang digunakan di laut maupun sungai untuk memindahkan penumpang dan barang. Contoh transportasi laut adalah, kapal penumpang, kapal barang, kapal feri, kapal nelayan dan lain-lain.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.3.3 Transportasi Udara

Transportasi udara adalah segala bentuk transportasi yang digunakan untuk mengangkut penumpang dan barang melalui udara. Contoh transportasi udara adalah, pesawat penumpang, pesawat perang dan helikopter.

PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara

2.4.1 Sejarah PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara

Gedung PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara di masa pemerintahan Hindia Belanda dikenal dengan sebutan nama Het Kantoorgebouw van de Deli Spoorweg Maatschappij in Medan. Kantor Deli Spoorweg Maatschappij (DSM) ini dibangun pada tahun 1918 oleh seorang arsitek kelahiran Amsterdam yang memiliki darah campuran Belanda dan Jawa yang bernama Ir. Herman Thomas Karsten [19].

Terbangunnya kantor DSM ini diakibatkan adanya sejarah perkeretaapian di Kota Medan pada masa kepemimpinan Hindia Belanda. Hal ini disebabkan keikutsertaan para pengusaha perkebunan di Kota Medan yang membentuk kelompok dalam N.V. Verenigde Deli Maatschappij untuk membangun DSM yang bertujuan untuk mempermudah dan mempercepat pengangkutan berbagai hasil perkebunan, seperti tembakau, kopi, karet, kelapa sawit dan hasil perkebunan lainnya. Selanjutnya berbagai hasil perkebunan dari berbagai lokasi di Sumatera Utara diangkut menuju ke pelabuhan Belawan untuk dibawa ke Belanda dan seterusnya diperdagangkan di pasar Eropa secara luas [19].

Deli Spoorweg Maatschappij (DSM) merupakan perusahaan swasta yang mempunyai hak dan kewajiban pembangunan jaringan kereta api di Sumatera Timur. Kepemilikan maupun sarana prasarana kereta api yang dimiliki Hindia Belanda secara tidak langsung mendapatkan perhatian utama oleh pemerintah Hindia Belanda dikarenakan perusahaan kereta api ini mampu menyamai laju pertumbuhan ekonomi perusahaan swasta di Sumatera Timur [19].

Ketika pemerintah Jepang menguasai Hindia Belanda selama kurun waktu 3,5 tahun DSM pun beralih kepemilikan menjadi milik Jepang. Hal ini berpengaruh pada perkeretaapian di Medan yang seutuhnya dikuasai oleh pemerintah Jepang. Pada 10 Oktober 1945 tentara sekutu mendarat di pelabuhan Belawan dengan menggunakan kapal HMS Venus menuju kota Medan untuk melucuti tentara



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

jepang yang sudah mengakui kekalahan kepada sekutu. Faktanya, bukan hanya tentara sekutu yang datang ke Medan tentara Netherland India Civil Administration (NICA) untuk menjajah kembali Kota Medan [19].

Usaha yang dilakukan oleh tentara NICA tersebut tidak mendapatkan hasil dikarenakan para pejuang kemerdekaan Indonesia melakukan perlawanan dan berhasil mengusir dari Kota Medan. Setelah Indonesia merdeka di tahun 1950-an Pemerintah Indonesia dibawah kepemimpinan Presiden Soekarno melakukan nasionalis aset terhadap Pemerintah Hindia Belanda menjadi hak milik Pemerintah Indonesia. Akibatnya, jaringan kereta api di Kota Medan yang dulunya bernama DSM diubah menjadi Perusahaan Djawatan Kereta Api sebelum akhirnya menjadi PT. Kereta Api Indonesia dan kantor DSM juga diambil alih oleh PT. Kereta Api Indonesia dan dijadikan sebagai Gedung PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara [19].

2.4.2 Kereta Api Angkutan Penumpang

Kereta api penumpang adalah suatu rangkain kereta dan lokomotif yang digunakan untuk mengangkut manusia. Angkutan penumpang menggunakan kereta api yang mencakup angkutan rute jarak jauh, jarak menengah dan jarak dekat. Untuk jasa angkutan penumpang jarak jauh dibagi menjadi angkutan penumpang kelas eksekutif, bisnis, dan ekonomi.

2.4.3 Kereta Api Angkutan Barang

Kereta api penumpang adalah suatu rangkain kereta dan lokomotif yang digunakan untuk mengangkut barang. Angkutan barang yang menggunakan kereta api mencakup angkutan peti kemas, batu bara, parsel, barang curah, hasil perkebunan dan barang jenis lainnya.

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.4.4 Sarana dan Prasarana PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara

a. Lokomotif

Lokomotif adalah bagian dari rangkain kereta api dimana terdapat mesin yang digunakan untuk menggerakkan kereta api. Lokomotif terdapat dibagian paling depan dalam rangkain kereta api. Operator dari lokomotif disebut masinis



Gambar 2.1 Lokomotif pada kereta api [2].

b. Kereta Rel Listrik (KRL)

Kereta rel listrik adalah jenis kereta api yang bergerak menggunakan energi listrik sebagai sumber daya penggerakannya. Sementara untuk memenuhi sumber dayanya digunakan kawat trolley yang ada disepanjang lintasan kereta rel listrik yang disuplai melalui gardu gardu listrik.



Gambar 2.2 Kereta Rel Listrik [2]

c. Kereta Rel Diesel Elektrik/Indonesia (KRDE/KRDI)

Kereta rel diesel elektrik adalah kereta rel yang menggabungkan antara mesin diesel dan teknologi yang dipakai di kereta ler listrik. Sedangkan kereta ler diesel Indonesia adalah kereta rel diesel yang di produksi sendiri di Negara Indonesia.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.3 Kereta Rel Diesel Elektrik/Indonesia [2].

d. Kereta

Kereta adalah suatu bagian dalam rangkain kereta api yang digunakan untuk mengangkut penumpang.



Gambar 2.4 Kereta [2].

e. Gerbong

Gerbong adalah suatu rangkain dalam kereta api yang digunakan untuk mengangkut barang, paket maupun hasil perkebunan yang ada di Sumatera Utara.



Gambar 2.5 Gerbong [2].

2.5 Bahan Bakar Minyak Pada Kereta Api Divisi Regional I Sumatera Utara

Bahan bakar minyak yang digunakan pada kereta api Divisi Regional I Sumatera Utara menggunakan bahan bakar berjenis solar. Bahan bakar minyak solar digunakan untuk kereta api yang beroperasi di seluruh Divisi Regional I Sumatera Utara dan yang beroperasi melalui rute Medan ke Bandara Internasional Kualanamu. Minyak solar atau *High Speed Diesel* (HSD) merupakan bahan bakar minyak fosil yang mempunyai nilai

performa catane number 45, jenis bahan bakar ini biasanya digunakan untuk mesin transportasi mesin diesel yang biasanya digunakan pada sistem injeksi pompa mekanik (*injection pump*) dan ijeksi elektronik. Bahan bakar jenis ini umunya digunakan pada jenis kendaraan bermotor transportasi dan mesin indutri [20].

2.6 Intensitas dan Elastisitas Energi

Intensitas dan elastisitas energi merupakan variabel yang sangat penting dalam melakukan usaha konservasi dan diversifikasi energi. Kedua variabel ini dapat memperlihatkan gambaran konsumsi energi disetiap daerah. Daerah yang memiliki nilai intensitas energi yang rendah maka semakin efisien penggunaan energi disuatu daerah. Hal ini berbanding lurus dengan angka elastisitas energi disuatu daerah, semakin rendah nilai elastisitas disuatu daerah maka semakin meningkat pertumbuhan perekonomian disuatu daerah. Untuk itu sangat penting mengetahui kedua angka variabel ini supaya terciptanya proses usaha konservasi dan diversifikasi energi disuatu daerah.

2.6.1 Intesitas Energi

Parameter lain untuk melakukan suatu efisiensi energi disuatu negara atau daerah adalah dengan mengetahui intensitas energi didaerah tersebut. Intensitas energi adalah jumlah konsumsi energi per Produksi Domestik Bruto (PDB). Semakin rendah angka intensitas energi, semakin efisien penggunaan energi disebuah negara. Semakin efisien penggunaan energi suatu negara, maka intensitas energi disebuah negara akan semakin kecil nilai intensitas energinya [9].

Untuk mendapatkan nilai pertumbuhan dan pertumbuhan rata rata dalam melakukan prakiraan energi adalah dengan persamaan sebagai berikut [11]:

$$\text{Pertumbuhan} = \frac{\text{Jumlah h sekarang} - \text{Jumlah h sebelumnya}}{\text{Jumlah h sebelumnya}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.1)$$

$$\text{Pertumbuhan rata rata} = \frac{\text{Jumlah h pertumbuhan}}{\text{Banyak data}} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dalam persamaan diatas satuan dapat disesuaikan dengan satuan yang digunakan dsesuai kebutuhan, seperti satuan kWh, Ton, Rp, SBM dan lain lain. Namun untuk satuan periode digunakan per tahun.

2.6.2 Elastisitas Energi

Elastisitas energi adalah perbandingan antara pertumbuhan konsumsi energi final dengan pertumbuhan Produk Domestik Bruto di tahun yang sama. Nilai elastisitas energi yang rendah atau dibawah satu menunjukkan penggunaan energi yang efisien, sebaliknya nilai elastisistas energi diatas satu menunjukan penggunaan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

energi yang boros [16]. Berdasarkan pengertian diatas nilai elastisitas energi dapat menggambarkan pertumbuhan ekonomi ataupun penggunaan energi disuatu Negara, jika semakin kecil nilai elastisitas energi di suatu Negara maka negara tersebut dapat mengoptimalkan penggunaan energi guna meningkatkan perekonomian disuatu Negara. Rasio perubahan konsumsi energi terhadap pertumbuhan ekonomi suatu daerah. Berdasarkan definisi tersebut, nilai elastisitas rendah merepresentasikan pertumbuhan ekonomi tinggi disuatu daerah yang dihasilkan dari peningkatan konsumsi energi yang signifikan.

Angka elastisitas energi di bawah satu dicapai apabila energi yang tersedia telah dimanfaatkan secara produktif/efisien sebaliknya nilai elastisitas energi lebih besar dari satu maka pemanfaatan energi disuatu daerah masih belum efisien. Tahun 2016 nilai elastisitas energi Indonesia untuk semua skenario masih di atas satu pada tahun 2015, bahkan untuk skenario BaU hingga tahun 2025 masih juga di atas satu. Elastisitas energi untuk skenario ALT 1 dan ALT 2 sejak tahun 2025 sudah berada di bawah nilai satu. Hal ini merupakan dampak dari penerapan teknologi hemat energi pada kedua skenario tersebut. Elastisitas energi di bawah satu pada tahun 2025 adalah salah satu target capaian yang diamanatkan Kebijakan Energi Nasional [15].

Salah satu penyebab yang mempengaruhi tingginya nilai elastisitas energi Indonesia diatas satu adalah faktor belum diiringi dengan adanya tingginya konsumsi energi per kapita Indonesia. Berdasarkan tahun 2011 konsumsi energi per kapita Indonesia hanya sebesar 0,85 *Ton Oil Equivalent* (TOE) jumlah konsumsi energi per kapita ini masih dibawah rata rata konsumsi energi per kapita di Dunia sebesar 1,7 TEO dan beberapa Negara ASEAN seperti Singapura 3,7 TOE, Malaysia 2,5 TOE dan Thailand sebesar 1,5 TEO [18].

Konsumsi energi per kapita di Indonesia ini disebabkan masih rendahnya akses masyarakat terhadap energi sehingga masih banyak daerah terpencil dan pulau terluar Indonesia yang belum mendapatkan akses untuk mendapatkan energi yang disebabkan kurangnya pembangunan infrastruktur maupun tingginya biaya untuk membangun akses energi [18].

Secara matematis nilai elastisitas energi dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini [10].

$$\text{Elastisitas Energi} = \frac{\text{Pertumbuhan intensitas energi}}{\text{Pertumbuhan PDRB}} \dots\dots\dots (2.3)$$



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Angka intensitas dan elastisitas energi yang relatif tinggi di Indonesia menunjukkan bahwasannya penggunaan energi di Indonesia termasuk tidak efisien atau boros. Hal ini juga yang memperkuat rendahnya perkonomian dan PDB di Indonesia sehingga Negara Indonesia masih dikatakan negara yang masih berkembang.

Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)

Salah satu indikator penting untuk melihat kondisi ekonomi disuatu daerah dalam satu periode tertentu adalah data Produk Domestik Regional Bruto (PDRB). PDRB dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu atas dasar harga berlaku maupun atas dasar harga konstan. PDRB adalah jumlah nilai tambah yang dihasilkan oleh seluruh unit usaha dalam suatu daerah tertentu atau merupakan jumlah nilai barang dan jasa akhir yang dihasilkan oleh seluruh sektor ekonomi daerah dalam pertahun. PDRB atas dasar harga berlaku menggambarkan nilai tambah barang dan jasa yang dihitung menggunakan harga yang berlaku setiap tahun, sedangkan PDRB atas dasar harga konstan menunjukkan nilai tambah barang dan jasa tersebut yang dihitung menggunakan harga yang berlaku pada satu tahun tersebut sebagai dasar. PDRB atas dasar harga berlaku dapat digunakan untuk melihat pergeseran dan struktur ekonomi, sedangkan PDRB atas dasar harga konstan digunakan untuk mengetahui pertumbuhan ekonomi setiap tahun [13].

2.8 Business as Usual (BAU)

Business as Usual (BAU) adalah suatu skenario yang digunakan untuk mempermudah suatu perkiraan. Skenario *business as usual* suatu keadaan dimana teknologi yang digunakan tetap pada tahun dasar sampai dengan tahun akhir prakiraan yang dilakukan. Pada skenario pertama diasumsikan teknologi yang digunakan oleh kereta api selamanya berada pada level yang sekarang tanpa adanya perubahan [1]. Namun, jumlah perjalanan, panjang jalur serta jumlah sarana meningkat untuk memenuhi permintaan. Skenario ini digunakan untuk menginputkan pertumbuhan setiap cabang asumsi dasar untuk dapat mempermudah melakukan asumsi dasar dan mendapatkan hasil dari simulasi yang dilakukan.

2.9 Alternative Fuel Replacement (AFR)

Skenario *alternative fuel replacement* adalah upaya pergantian penggunaan bahan bakar fosil menuju penggunaan bahan bakar alternatif lainnya untuk mengurangi ketergantungan konsumsi terhadap bahan bakar fosil yang akan habis [4]. Pada skenario ini bahan bakar alternatif yang digunakan adalah bahan bakar alternatif jenis biosolar.



Berdasarkan Buku Putih Energi Indonesia 2005-2025 produksi biosolar Indonesia pada tahun 2011-2015 sebanyak 3 Juta kiloliter dan meningkat dua kali lipat di tahun 2016-2025 produksi biosolar Indonesia sebanyak 6,4 Juta kiloliter [17].

Skenario AFR adanya suatu kebijakan untuk mengganti bahan bakar fosil ke bahan bakar alternatif bahan bakar alternatif yang digunakan adalah bahan bakar alternatif berjenis biosolar sebesar 5% setiap tahunnya berdasarkan Buku Putih Indonesia dimulai pada tahun 2019 hingga tahun 2025 [17]. Selain itu, Nilai tersebut diambil karena penggunaan biosolar oleh kereta api sebesar 5 % tidak akan melebihi kuota produksi biosolar dalam negeri. Selain itu, produk biosolar masih dapat digunakan oleh moda transportasi lainnya yang bermesin solar.

2.10 Ekonometri dan Trend

Ekonometri adalah gabungan dari beberapa teori ekonomi, matematika ekonomi dan statistika ekonomi yang bertujuan untuk membuktikan dan memprakirakan keadaan dimasa depan. Misalnya jumlah penduduk di Indonesia setiap tahunnya akan mengalami peningkatan dengan adanya bukti bukti terkait jumlah penduduk setiap tahunnya.

Analisis trend merupakan suatu metode analisis statistika yang bertujuan untuk melakukan suatu rancangan atau prakiraan pada masa yang akan datang. Untuk mendapatkan prakiraan dengan hasil yang baik maka perlu dibutuhkan adanya berbagai macam informasi (data) terkait prakiraan yang cukup lengkap serta memerlukan waktu yang relatif cukup panjang, sehingga hasil analisis prakiraan tersebut dapat mengetahui sampai sejauh mana prakiraan yang terjadi dimasa yang akan datang dan faktor faktor apa saja yang memengaruhi terhadap perubahan [11].

2.11 Long Range Energi Alternatives Planning System (Leap)

The Long-range Energy Alternatives Planning atau kemudian disingkat menjadi LEAP adalah sebuah perangkat lunak yang digunakan sebagai alat bantu dalam proses perencanaan/pemodelan energi lingkungan yang mampu menganalisa kebutuhan energi sampai penyediaan energi secara terintegrasi.

Menggunakan LEAP, pemakai aplikasi LEAP dapat melakukan proses analisa secara cepat dari sebuah ide kebijakan energi ke sebuah analisa hasil dari kebijakan tersebut, hal ini dikarenakan LEAP mampu berfungsi sebagai *database*, alat peramal (*forecasting tool*) dan alat analisa terhadap kebijakan energi. Berfungsi sebuah *database*, LEAP memberikan informasi energi yang lengkap. Sebagai sebuah alat prakiraan, LEAP mampu membuat proyeksi permintaan dan penyediaan energi dalam jangka waktu tertentu



sesuai dengan keinginan pengguna. Sebagai alat analisa terhadap kebijakan energi, LEAP memberikan pandangan hasil atas efek dari ide kebijakan energi yang akan diterapkan dari sudut pandang penyediaan dan permintaan energi, ekonomi, dan lingkungan. LEAP dibuat dan dikembangkan oleh Stockholm Environment Institute di Boston, Amerika Serikat, atau disebut SEI-Boston. LEAP pertama kali dibuat pada tahun 1980, sedangkan versi terakhir dirilis pada tahun 2008. LEAP hanya mampu dijalankan di komputer yang menggunakan sistem operasi Windows [3].

Dalam perangkat lunak LEAP disediakan 4 modul utama. Modul utama adalah modul standar yang umum digunakan dalam pemodelan energi, yaitu: *Key Assumption, Demand, Transformation dan Resources* [9].

Key Assumption

Key Assumption adalah menu untuk mengumpulkan parameter-parameter umum yang dapat digunakan pada modul permintaan maupun modul transformasi. Parameter umum yang dikumpulkan dalam menu *key assumption* sesuai berdasarkan prakiraan yang ingin dilakukan, misalnya jumlah angkutan penumpang, PDRB (produk domestik regional bruto) dan sebagainya. [3].

2. Permintaan (*demand*)

Untuk menghitung permintaan energy yang dibutuhkan dalam penelitian yang dilakukan. Pembagian sektor pemakai energi sepenuhnya dapat dilakukan sesuai kebutuhan pengguna. Permintaan energi didefinisikan sebagai perkalian antara aktifitas pemakaian energi (misalnya jumlah penduduk, jumlah kendaraan, volume nilai tambah, dsb.) dan intensitas pemakaian energi kegiatan yang bersangkutan [3].

3. Transformasi (*transformation*)

Untuk menghitung pasokan energi yang ada, dapat dihitung berdasarkan produksi energi primer (gas bumi, minyak bumi, batubara, dsb.) dan energi skunder (listrik, bahan bakar minyak, LPG, briket, arang, dsb.). Susunan cabang dalam modul transformasi sudah ditentukan strukturnya, yang masing-masing kegiatan transformasi energi terdiri atas proses dan hasil (*output*) [3].

4. Sumber daya (*resources*)

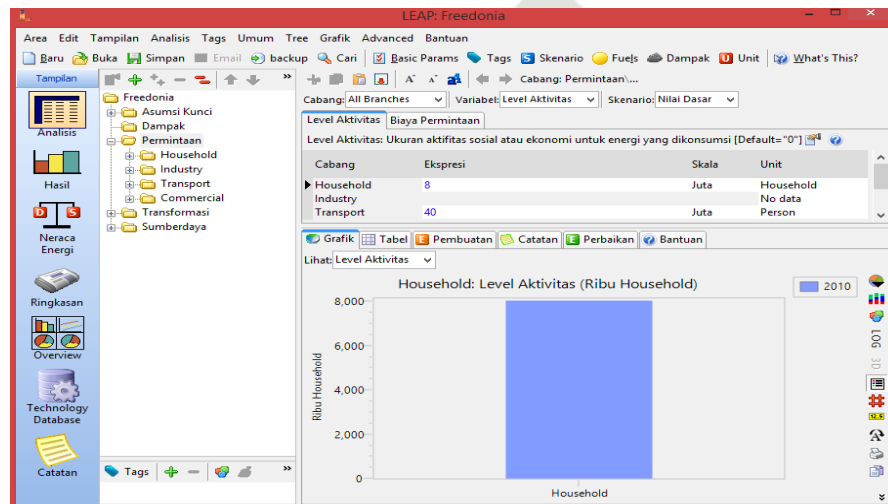
Sumber daya terdiri atas sumber daya primer dan skunder. Kedua cabang ini sudah didesain standar. Cabang-cabang dalam modul sumber daya akan muncul dengan sendirinya sesuai dengan jenis-jenis energi yang dimodelkan dalam modul

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

transformasi. Beberapa parameter perlu diisikan, seperti jumlah cadangan (minyak bumi, gas bumi, batubara, dsb.) dan potensi energi (tenaga air, biomasa, dsb.) [3].

Dampak Sektor Non-Energi (*non energy sector effects*)

Untuk menempatkan variabel-variabel dampak negatif kegiatan sektor energi, seperti tingkat kecelakaan, penurunan kesehatan, terganggunya ekosistem [3].



Gambar 2.6. Tampilan Perangkat Lunak LEAP.

2.12 Pengolahan Data

Pengolahan data digunakan untuk masukan dalam melakukan simulasi pada perangkat lunak LEAP dengan menghitung intensitas energi dan pertumbuhannya, pertumbuhan jumlah kereta api, total jarak tempuh dan pertumbuhan PDRB. Langkah pertama yang dilakukan untuk melakukan perhitungan manual adalah menghitung intensitas energi menggunakan persamaan (2.1) dan rata-rata pertumbuhan intensitas energi menggunakan persamaan (2.2).

Untuk perhitungan pertumbuhan prakiraan energi menggunakan persamaan (2.4) yang hampir sama dengan perhitungan pertumbuhan intensitas energi [10].

$$\text{Pertumbuhan IE} = \frac{\text{IE tahun berlaku} - \text{IE tahun sebelumnya}}{\text{IE tahun sebelumnya}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.4)$$

Setelah diperoleh pertumbuhan jumlah kereta api, total jarak tempuh, PDRB dan intensitas energi masing-masing tahun, kemudian dihitung rata-rata pertumbuhannya. Rata-rata pertumbuhan (*Growth-rate*) inilah yang akan digunakan dalam simulasi. Rata-rata pertumbuhan dihitung menggunakan persamaan (2.5) [10].

$$\text{Pertumbuhan} = \frac{\text{Tahun Akhir} - \text{Tahun sebelumnya}}{\text{Tahun sebelumnya}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.5)$$



$$\text{Rata - rata Pertumbuhan} = \frac{\text{Jumlah Data Pertumbuhan}}{\text{Banyak Data}} \dots\dots\dots (2.6)$$

Tahapan selanjutnya adalah mengatur skenario yang digunakan, dalam penelitian ini peneliti menggunakan dua skenario, yaitu BAU dan AFR. Dimana pada skenario BAU semua keadaan dianggap sama atau tidak ada dipengaruhi kebijakan apapun hingga tahun akhir prakiraan. Sedangkan skenario AFR adanya suatu kebijakan untuk mengganti bahan bakar fosil ke bahan bakar alternatif bahan bakar alternatif yang digunakan adalah bahan bakar alternatif berjenis biosolar sebesar 5% setiap tahunnya berdasarkan Buku Putih Indonesia dimulai pada tahun 2019 hingga tahun 2025.

2.13 Simulasi Perangkat Lunak LEAP

Setelah melakukan perhitungan manual terhadap data yang dibutuhkan berkaitan dengan kajian penelitian. Selanjutnya perhitungan manual tersebut diinputkan di modul asumsi dasar LEAP. Pada perangkat lunak LEAP digunakannya intensitas energi karena pada modul permintaan akan melakukan pengkalian antara intensitas dan pengguna yang terdapat pada modul asumsi dasar, dimana pengkalian dilakukan secara otomatis dengan menginputkan: Key \Jumlah KAI Lokomotif [Unit]*Key\Konsumsi BBM KAI Lokomotif [L/Km]*Key\Jarak KAI Lokomotif [Kilometer] dan Key\Jumlah KAI KRDI [Unit]*Key\Konsumsi BBM KRDI [L/Km]*Key\Jarak KAI KRDI [Kilometer].

2.14 Validasi Perhitungan Manual

Validasi adalah suatu tindakan pembuktian, menurut kamus besar bahasa Indonesia validasi merupakan cara untuk mengetahui sejauh mana data penelitian mencerminkan data yang tepat dan akurat . Untuk validasi data prakiraan permintaan energi menggunakan perangkat lunak LEAP digunakan perhitungan manual. Langkah pertama dalam perhitungan manual yaitu menghitung pertumbuhan total jarak tempuh tiap sektor dengan persamaan 2.1. Kemudian dihitung rata-rata pertumbuhan total jarak tempuh tiap sektor menggunakan persamaan 2.2 untuk mendapatkan total jarak tempuh pada tahun yang akan datang. Setelah didapat total jarak tempuh dimasa yang akan datang untuk prakiraan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api , kemudian dihitung intensitas dan pertumbuhan intensitasnya.

1. Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 - a. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
 - b. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - c. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Setelah didapat intensitas dan pertumbuhan intensitas total jarak tempuh untuk tahun yang akan datang, kemudian mencari pertumbuhan dan rata-rata pertumbuhan jumlah kereta api Lokomotif dan KRDI untuk tahun yang akan datang menggunakan persamaan 2.1 dan 2.2. Maka dapat dihitung prakiraan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api dengan persamaan :

$$\text{Permintaan Energi} = V_i(t) \times V_k T_i(t) \times F_i(t) \dots\dots\dots (2.7)$$

15 Kebijakan Energi Nasional Terkait Sektor Transportasi

Kebijakan energi terkait kebutuhan bahan bakar minyak pada sektor transportasi yang ditetapkan oleh Pemerintah pada Indonesia Outlook Energi tahun 2016. Pemerintah Indonesia menetapkan penerapan penggunaan Bahan Bakar Nabati (BBN) pada semua sektor termasuk sektor transportasi dimana kandungan biosolar didalam minyak solar ditargetkan meningkat secara bertahap hingga mencapai 30% dan kandungan bioethanol dalam premium meningkat hingga 20% pada tahun 2025 [15].

Adapun kebijakan terkait transportasi dalam Kebijakan Energi Nasional Tahun 2003-2020 yang dikeluarkan oleh Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia sebagai berikut [21] :

1. Meningkatkan pemanfaatan BBG (eNG dan LPG) untuk transportasi darat. Pemanfaatan BBG secara lebih luas untuk transportasi darat akan mengurangi penggunaan BBM, yang selanjutnya akan mengurangi polusi lingkungan yang diakibatkan oleh penggunaan BBM. Peningkatan pemanfaatan BBG harus disertai dengan peningkatan pembangunan infrastrukturnya.
2. Meningkatkan pemanfaatan gas di sektor transportasi melalui alternative teknologi seperti LNG, hidrat gas dan DME.
3. Mengembangkan bahan bakar *biodiesel* sebagai bahan bakar alternatif.
4. Meningkatkan pemanfaatan listrik untuk pengembangan moda transportasi darat untuk angkutan umum yang sifatnya massal di wilayah perkotaan dan antar kota.
5. Mengembangkan sarana transportasi yang efisien dan nyaman. Penggunaan sarana transportasi yang efisien akan menghemat penggunaan bahan bakar.
6. Mengembangkan pemanfaatan energi baru dan sel surya. Potensi energi baru yang cukup banyak perlu dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar transportasi akan mengurangi penggunaan 88M yang saat ini menjadi bahan bakar utama dan sekaligus akan memperbaiki kondisi lingkungan.



7. Menerapkan standar efisiensi energi untuk kendaraan bermotor. Penerapan standar efisien energi akan menunjukkan volume/tingkat penggunaan energi yang benar dan mendukung penggunaan kendaraan bermotor yang efisien.

Berdasarkan Outlook Energi Indonesia Tahun 2018 tentang Energi Berkelanjutan Untuk Transportasi Darat di publikasi oleh Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) untuk mengurangi kebutuhan energi Nasional sektor transportasi darat di wilayah Jabodetabek (Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang dan Bekasi) Pemerintah telah melakukan pengalihan moda transportasi dari moda transportasi angkutan pribadi dan angkutan umum menuju moda transportasi angkutan massal [22].

Kebutuhan konsumsi energi sektor transportasi darat di wilayah Jabodetabek tahun 2016 sebanyak 39,3 juta SBM diperkirakan kebutuhan akan mengalami peningkatan ditahun 2050 sebanyak 210,4 juta SBM yang didominasi oleh mobil penumpang dan sepeda motor. Untuk mengatasi jumlah kebutuhan konsumsi energi transportasi di wilayah Jabodetabek Pemerintah Daerah telah melakukan peralihan moda transportasi angkutan umum dan angkutan pribadi ke moda transportasi massal yaitu, bus *rapid transit* (BRT), *commuter line*, *mass rapid transit* (MRT) dan *light rail transit* (LRT) akan menurunkan kebutuhan konsumsi bahan bakar minyak [22].

Berdasarkan perpindahan moda transportasi yang dilakukan oleh Pemerintah Daerah guna mengurangi atau menghemat kebutuhan konsumsi bahan bakar minyak transportasi di wilayah Jabodetabek. Jenis transportasi massal BRT tahun 2050 dapat menghemat kebutuhan bahan bakar minyak sebesar 125.821 kiloliter bensin dan 6.622 kiloliter solar, jenis transportasi MRT tahun 2019 dapat menghemat kebutuhan bahan bakar minyak sebesar 16.690 kiloliter dan meningkat menjadi 325.449 kiloliter tahun 2050, jenis transportasi LRT diperkirakan dapat menghemat kebutuhan bahan bakar minyak tahun 2050 sebesar 817 ribu kiloliter sedangkan untuk transportasi kereta rel listrik (*commuter line*) tahun 2050 diperkirakan dapat menghemat kebutuhan bahan bakar minyak sebesar 5,08 juta kiloliter dengan rincian masing masing sebesar 95% untuk minyak bensin dan 5% untuk minyak solar [22]. Hal ini sesuai dengan kebijakan terkait transportasi yang terkandung dalam Kebijakan Energi Nasional Tahun 2003-2020 pada poin ke empat dan poin ke lima diatas.

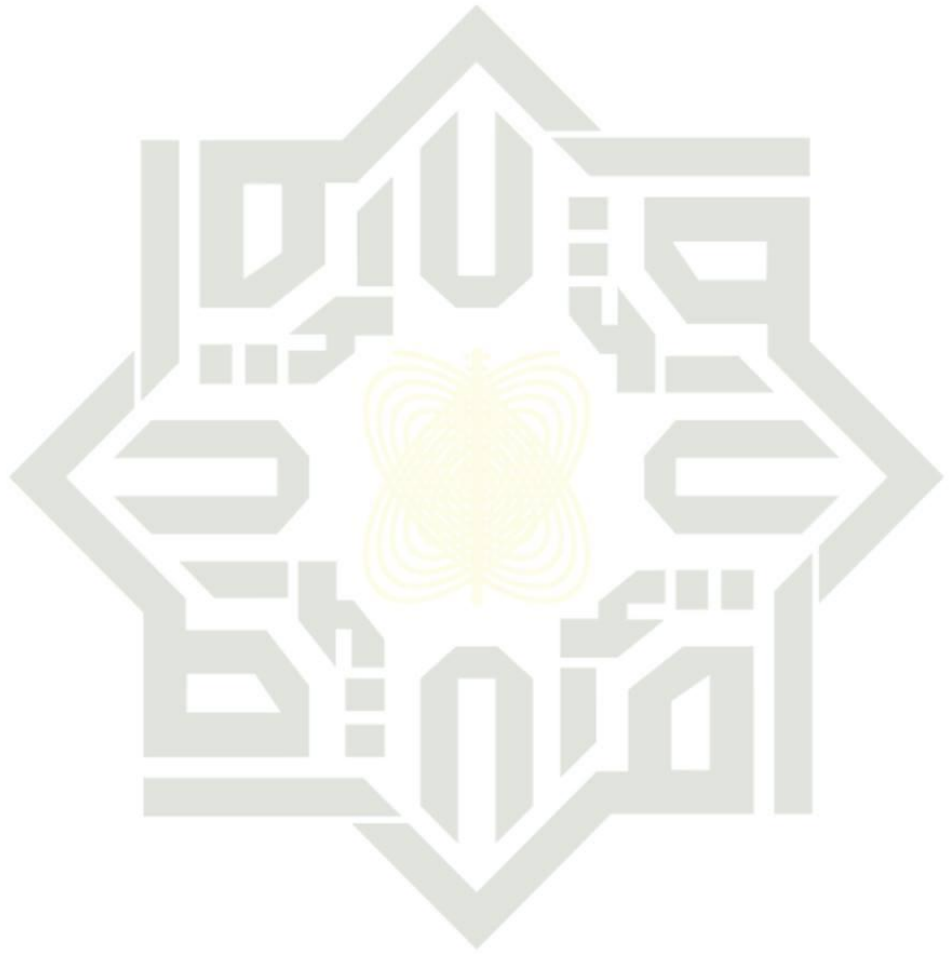
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Ditaminkan Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Guna dapat mengurangi atau penghematan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api, Disisi Regional I Sumatera Utara ditahun mendatang dapat dilakukan dengan cara peningkatan pemanfaatan energi listrik untuk proses penghematan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api di Provinsi Sumatera Utara seperti yang sudah dilakukan oleh Pemerintah Daerah di wilayah Jabodetabek dengan cara menggunakan jenis kereta api berbahan bakar energi listrik seperti kereta rel listrik (*commuter line*), MRT dan BRT.



UIN SUSKA RIAU



BAB III

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara bertempat di jalan Prof. HM. Yamin SH No.14, Kelurahan Cang Buntu, Kecamatan Medan Timur Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara. Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat memperkirakan kebutuhan bahan bakar minyak kereta menggunakan perangkat lunak LEAP tahun 2019-2025.

3.2 Subjek dan Objek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara. Adapun objek penelitiannya yaitu analisis prakiraan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api di PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara tahun 2019-2025 menggunakan perangkat lunak LEAP dari data jumlah konsumsi bahan bakar, total jarak tempuh kereta api dan data konsumsi minyak kereta api per jarak tempuh Divisi Regional I Sumatera Utara tahun 2014-2018.

3.3 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dipakai dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif. Penelitian deskriptif adalah penelitian yang menggambarkan objek yang ingin diteliti maupun hasil yang ingin diketahui berupa data ataupun sampel tanpa adanya rekayasa. Sedangkan, Penelitian kuantitatif adalah penelitian yang bersifat sistematis, terencana, terstruktur dengan tepat dan jelas berdasarkan data-data yang bersifat angka sebagai alat untuk menganalisa yang ingin diketahui.

Metode penelitian deskriptif kuantitatif pada penelitian ini berguna untuk menggambarkan/memperkirakan kebutuhan bahan bakar kereta api Divisi Regional I Sumatera Utara tahun 2019-2025, secara sistematis dan terstruktur berdasarkan data penggunaan energi pada tahun 2014 sampai 2018.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Diagram Alur Penelitian

Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

3.4

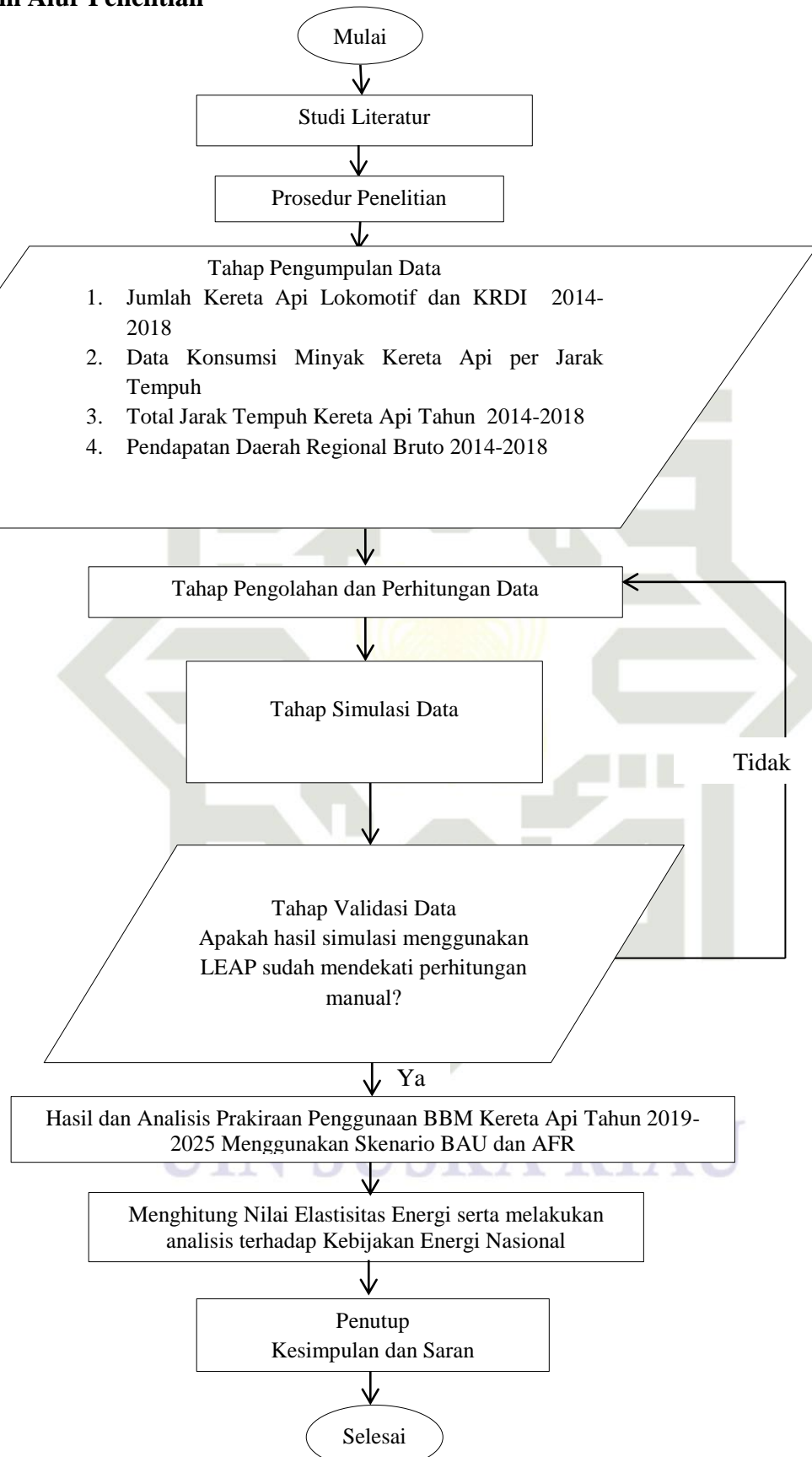
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.1 Flowchart Prosedur Penelitian.



Proses prakiraan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api Divisi Regional I Sumatera Utara dimulai dengan melakukan studi literatur, studi literatur dilakukan untuk mencari beberapa teori pendukung yang berhubungan dengan bidang penelitian. Kemudian dilanjutkan menetapkan prosedur penelitian yang bertujuan untuk mendapatkan identifikasi masalah, batasan masalah, tujuan penelitian yang ada dipenelitian ini. Tahap selanjutnya yaitu proses pengumpulan data-data primer yang terkait bidang penelitian, setelah data-data primer terkait didapatkan proses selanjutnya melakukan proses perhitungan sederhana dan kemudian melakukan proses simulasi menggunakan perangkat lunak LEAP dengan menggunakan dua skenario yaitu, Skenario BAU dan skenario AFR. Jika proses simulasi berjalan lancar dan sesuai yang diinginkan maka selanjutnya melakukan proses analisa terhadap hasil yang didapat dari simulasi diperangkat lunak LEAP yang sudah dilakukan.

3.5 Studi Literatur

Studi literatur adalah proses pengumpulan beberapa teori penelitian terkait yang berguna untuk membantu mengetahui data apa saja yang akan diperlukan dalam penelitian serta bagaimana cara pengolahan data serta metode yang tepat untuk digunakan dalam penelitian ini.

3.6 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian prakiraan kebutuhan bahan bakar minyak. Beberapa prosedur prakiraan sebagai berikut :

1. Identifikasi Masalah

Permasalahan yang akan diangkat dalam penelitian ini adalah prakiraan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api pada Divisi Regional I Sumatera Utara yang meningkat seiring dengan peningkatan jumlah perjalanan kereta api serta jumlah penumpang dan barang yang diangkut.

Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini berdasarkan identifikasi masalah diatas adalah menyajikan dan menganalisa prakiraan kebutuhan energi bahan bakar minyak kereta api Divisi Regional I Sumatera Utara pada tahun 2019-2025. Penelitian ini dapat digunakan sebagai salah satu referensi dan rekomendasi bagi PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 37
 © Hak Cipta milik UIN Suska Riau
 State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3. Judul Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang ada di lapangan dan data-data yang didapatkan terkait dengan penelitian ini. Maka penulis menetapkan judul “Analisis Prakiraan Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Kereta Api Divisi Regional I Sumatera Utara Tahun 2019-2025”.

Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data-data yang dikumpulkan dari instansi terkait, yaitu PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara dan Badan Pusat Statistik. Data-data yang diperlukan untuk melakukan prakiraan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api Divisi Regional 1 Sumatera Utara antara lain sebagai berikut :

1. Data Ekonomi

Data Ekonomi dalam penelitian ini berupa data jumlah Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Provinsi Sumatera Utara didapatkan dari Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara data yang digunakan adalah data 5 tahun terakhir dari tahun 2014-2018.

2. Data Kereta Api

Pada penelitian ini data konsumsi bahan bakar minyak kereta api sebagai faktor akibat. Konsumsi bahan bakar minyak kereta api akan terus mengalami kenaikan sesuai dengan peningkatan jumlah perjalanan kereta api serta jumlah angkutan penumpang dan barang setiap tahunnya. Data yang didapatkan berdasarkan data primer yang didapatak oleh peneliti bersumber dari PT. KAI (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara. Adapun data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Jumlah Kereta Api Lokomotif dan KRDI 2014-2018.
- b. Total Jarak Tempuh Kereta Api Tahun 2014-2018.
- c. Data Konsumsi Minyak Kereta Api per Jarak Tempuh (*Fuel Economy*)

. Kereta api pada penelitian ini digolongkan menjadi dua jenis yaitu kereta api jenis lokomotif dan kereta api jenis KRDI yang melayani rute di Divisi Regional I Sumatera Utara.

Tabel 3.1 *Fuel Economy* [1].

No	Jenis Mesin	Konsumsi BBM L/Km
1.	Lokomotif	2,5
2.	KRDI	1,5

Tahap Pengolahan dan Perhitungan Data

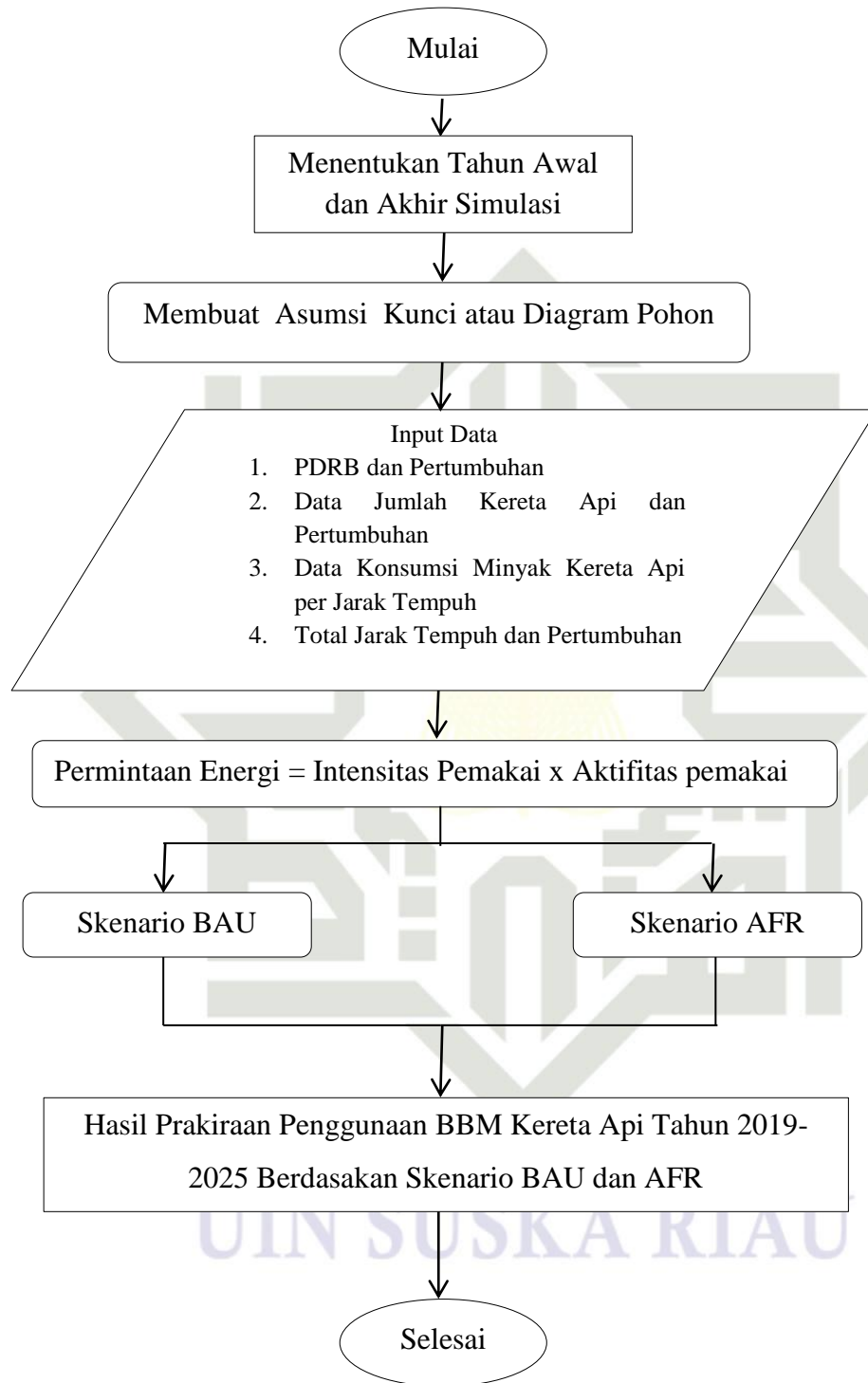
Dalam melakukan prakiraan ada beberapa data yang tidak didapatkan langsung dari instansi-instansi terkait, untuk itu dilakukannya perhitungan sederhana. Pengolahan data sebelum melakukan simulasi menggunakan LEAP untuk prakiraan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api Divisi Regional I Sumatera Utara digunakan perhitungan manual. Langkah pertama dalam perhitungan manual yaitu menghitung semua pertumbuhan setiap sektor berdasarkan data yang digunakan baik dari total jumlah jarak tempuh, PDRB, jumlah kereta api jenis Lokomotif dan KRDI dengan menggunakan persamaan 2.2. Kemudian dihitung nilai rata-rata pertumbuhan tiap sektor menggunakan persamaan 2.3 untuk mendapatkan jumlah kebutuhan pada tahun yang akan datang. Setelah didapat jumlah pertumbuhan dimasa yang akan datang untuk prakiraan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api Divisi Regional I Sumatera Utara. Kemudian disimulasikan kedalam aplikasi LEAP.

3.9 Tahap Simulasi Data

LEAP adalah alat pemodelan dengan skenario terpadu yang komprehensif berbasis pada lingkungan dan energi. LEAP mampu merangkai skenario untuk berapa konsumsi energi yang dipakai, dikonversi dan diproduksi dalam suatu sistem energi dengan berbagai alternatif asumsi kependudukan, pembangunan ekonomi, teknologi maupun harga. LEAP juga mendukung untuk proyeksi permintaan energi akhir maupun permintaan energi yang sedang digunakan secara detail termasuk cadangan energi, transportasi dan lain sebagainya. LEAP merupakan kerangka akuntansi, dimana pengguna dapat membuat model permintaan dan penawaran berdasarkan statistik permintaan energi. Tahap pemodelan LEAP menggunakan formula perhitungan seperti interpolasi atau ekstrapolasi, *the growth rate*, *step function* dan kebutuhan energi yang akan datang serta emisi yang dihitung dari tahun-tahun yang berbeda [3].

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.9.1 Diagram Alur Simulasi Menggunakan Skenario BAU dan Skenario AFR



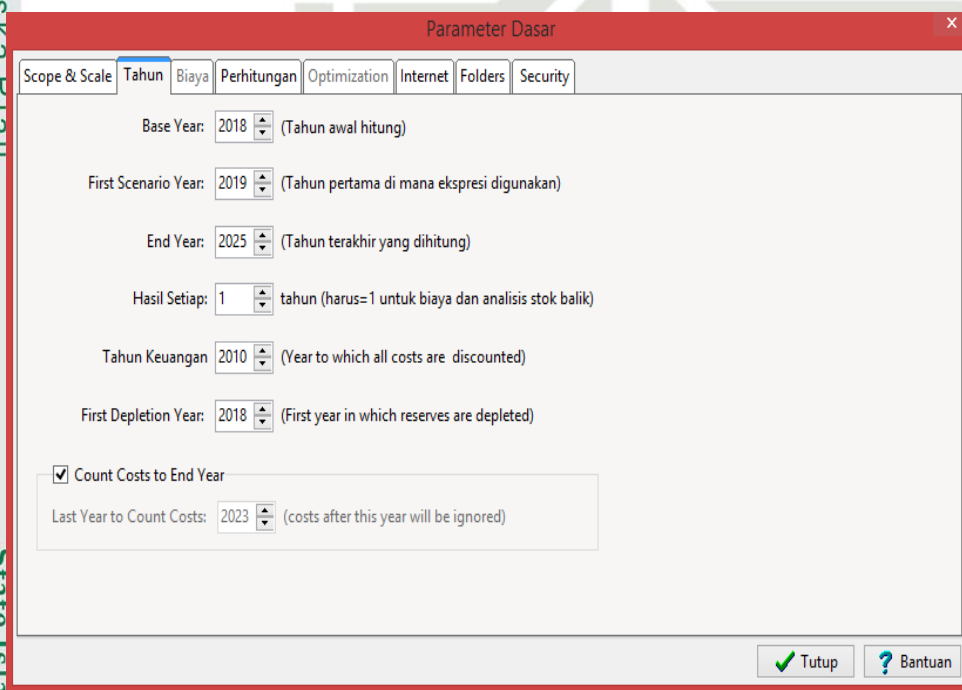
Gambar 3.2 Diagram Alur Simulasi Skenario BAU dan AFR.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.9.2 Menentukan Parameter Dasar

Setelah melakukan pengolahan data dengan melakukan perhitungan sederhana maka proses selanjutnya adalah melakukan simulasi menggunakan perangkat lunak LEAP. Sebelum melakukan proses simulasi menggunakan aplikasi LEAP, tahapan yang harus dilakukan adalah menentukan parameter dasar prakiraan seperti menentukan tahun dasar (*base year*) prakiraan dan menentukan tahun akhir prakiraan (*end year*). Dibawah ini merupakan cara menentukan parameter parameter yang digunakan seperti menentukan tahun dasar dan tahun akhir prakiraan.

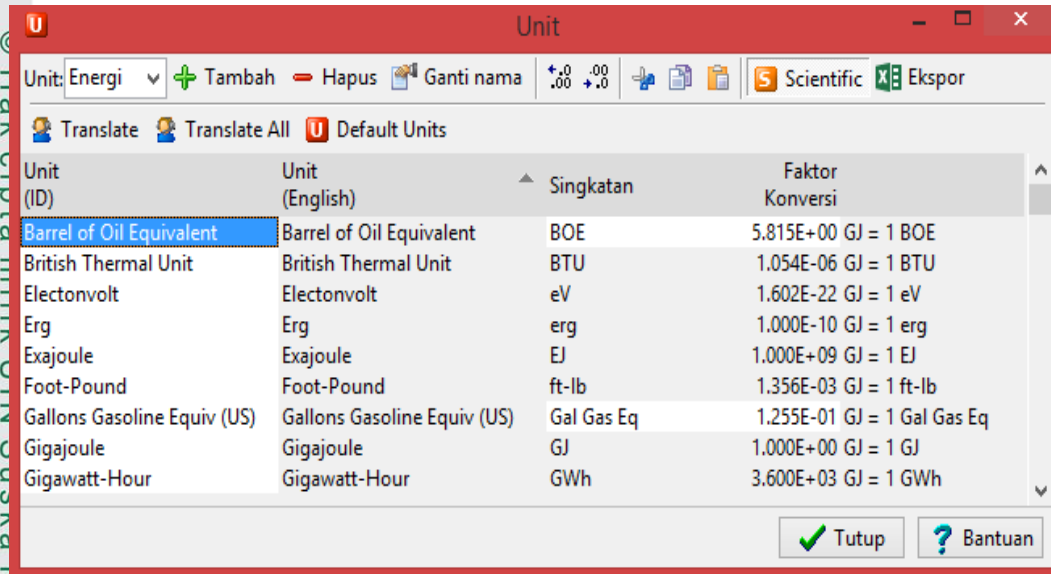


Gambar 3.3 Mengeset Tahun Dasar dan Tahun Akhir Penelitian.

3.9.3 Mengeset Unit

Tahapan Selanjutnya yaitu menentukan unit dasar yaitu meliputi unit energi, transport, mata uang, area, lingkungan dan lain lain. Menentukan jenis unit energi yang digunakan meliputi jenis energi dan satuan energi yang digunakan. Dapat juga ditambahkan jenis unit lain yang tidak tersedia di menu melalui tampilan “Unit”.

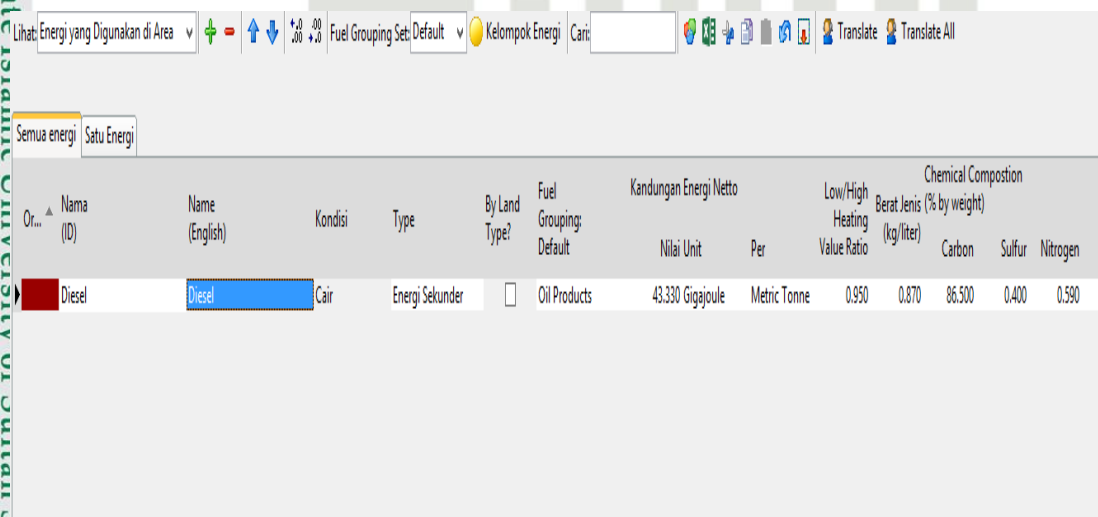
- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.4 Menentukan Unit Dasar dan Jenis Energi .

3.9.4 Mengeset Jenis Bahan Bakar

Mengeset jenis bahan bakar diperlukan untuk menentukan jenis bahan bakar apa saja yang digunakan dalam prakiraan. Apabila jenis bahan bakar yang diperlukan tidak ada didalam aplikasi LEAP maka diperlukan adanya penambahan jenis bahan bakar yang dilakukan oleh peneliti, dengan cara mengklik menu yang bergambar matahari lalu tambahkan jenis bahan bakar yang sesuai dan dimenu ini kita dapat menambahkan jenis bahan bakar apa saja yang dibutuhkan didalam LEAP .

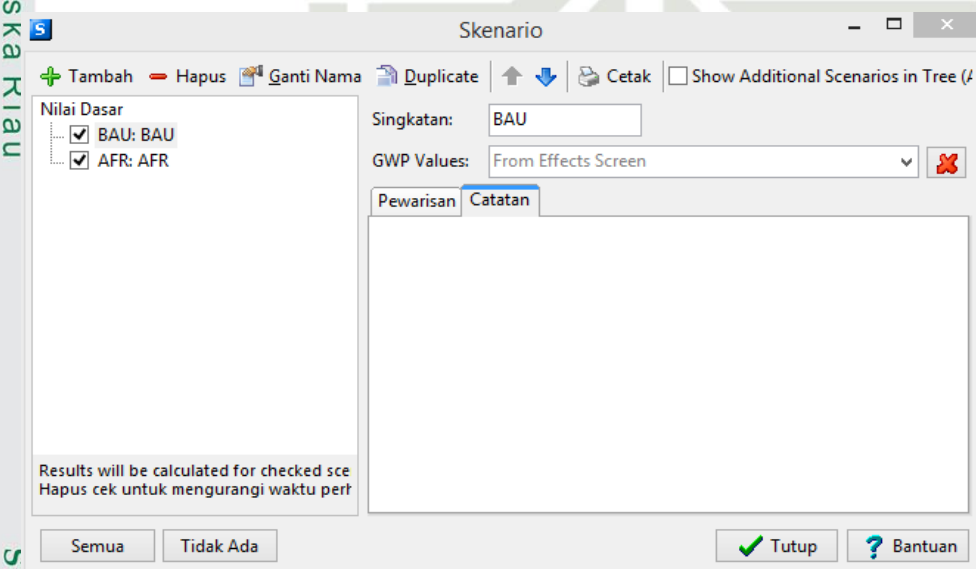


Gambar 3.5 Mengeset Jenis Bahan Bakar.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.9.5 Skenario Business As Usual (BAU)

Pada skenario *business as usual* (BAU) teknologi yang digunakan tetap pada tahun dasar sampai 2025. Pada skenario pertama diasumsikan teknologi yang digunakan oleh kereta api selamanya berada pada level yang sekarang tanpa ada perubahan. Namun, jumlah perjalanan, panjang jalur serta jumlah sarana meningkat untuk memenuhi permintaan [1]. Untuk membuat skenario dapat meng-klik ikon S skenario. Jenis skenario yang digunakan pada penelitian ini adalah BAU karena penelitian ini tanpa tindakan kebijakan baru. Berikut gambar untuk menentukan skenario BAU pada aplikasi LEAP.



Gambar 3.6 Skenario BAU.

Gambar dibawah ini merupakan tampilan skenario BAU yang digunakan didalam simulasi aplikasi LEAP beserta tampilan penginputan data-data terkait yang ada didalam penelitian.

Cabang: All Branches | Variabel: Level Aktivitas | Skenario: BAU: BAU

Asumsi Kunci

Asumsi Kunci: Makroekonomi, demografi atau variabel lain tidak dimasukkan. [Default="0"]

Cabang	2018 Value	Ekspresi	Skala	Unit
PDRB	741.19	Growth(9.16%)	Milyar	Rupiah
Jumlah KAI Lokomo	33.00	33		Unit
Jumlah KAI KRDI	1.00	1		Unit
Konsumsi BBM KAI L	2.50	2.5		L/Km
Konsumsi BBM KRDI	1.50	1.5		L/Km
Jarak KAI Lokomotif	2,386,950.00	Growth(3.92%)		Km
Jarak KAI KRDI	154,910.00	Growth(-1.22%)		Km

Gambar 3.7 Tampilan Skenario BAU

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.9.6 Alternative Fuel Replacement (AFR)

Skenario *alternative fuel replacement* adalah upaya pergantian penggunaan bahan bakar fosil menuju penggunaan bahan bakar alternatif lainnya untuk mengurangi ketergantungan konsumsi terhadap bahan bakar fosil yang akan habis [4]. Pada skenario ini bahan bakar alternatif yang digunakan adalah bahan bakar alternatif jenis biosolar. Berdasarkan Buku Putih Energi Indonesia 2005-2025 produksi biosolar Indonesia pada tahun 2011-2015 sebanyak 3 Juta kiloliter dan meningkat dua kali lipat di tahun 2016-2025 produksi biosolar Indonesia sebanyak 6,4 Juta kiloliter [17].

Skenario AFR adanya suatu kebijakan untuk mengganti bahan bakar fosil ke bahan bakar alternatif bahan bakar alternatif yang digunakan adalah bahan bakar alternatif berjenis biosolar sebesar 5% setiap tahunnya berdasarkan Buku Putih Indonesia dimulai pada tahun 2019 hingga tahun 2025 [17]. Selain itu, Nilai tersebut diambil karena penggunaan biosolar oleh kereta api sebesar 5 % tidak akan melebihi kuota produksi biosolar dalam negeri. Selain itu, produk biosolar masih dapat digunakan oleh moda transportasi lainnya yang bermesin solar.

Berikut ini gambar tampilan untuk skenario AFR dimana terjadi pengalihan/pengurangan bahan bakar alternatif biosolar sebesar 5 % tiap tahun dimulai pada tahun 2019 sampai akhir perhitungan. Dimana pengalihan/pengurangan sebesar 5 % terjadi pada komponen data konsumsi bahan bakar minyak Lokomotif dan KRDI dapat dilihat pada gambar berikut.

Cabang: All Branches Variabel: Level Aktivitas Skenario: AFR: AFR

Asumsi Kunci

Asumsi Kunci: Makroekonomi, demografi atau variabel lain tidak dimasukkan. [Default="0"]

Cabang	2018 Value	Ekspresi	Skala	Unit
PDRB	741.19	Growth(9.16%)	Milyar	Rupiah
Jumlah KAI Lokomo	33.00	33		Unit
Jumlah KAI KRDI	1.00	1		Unit
Konsumsi BBM KAI L	2.50	Growth(-5%)		L/Km
Konsumsi BBM KRDI	1.50	Growth(-5%)		L/Km
Jarak KAI Lokomotif	2,386,950.00	Growth(3.92%)		Km
Jarak KAI KRDI	154,910.00	Growth(-1.22%)		Km

Gambar 3.8 Tampilan Skenario AFR.



3.10 Tahap Melakukan Validasi Data

Dalam tahapan ini akan melakukan validasi dengan melihat hasil prakiraan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api jenis Lokomotif dan KRDI dengan menggunakan skenario BAU dan skenario AFR yang dihasilkan dari simulasi LEAP dengan hasil perhitungan manual yang telah dilakukan. Perhitungan manual dilakukan dengan menggunakan persamaan 2.7 pada bab 2. Jika hasil perhitungan manual mendekati hasil simulasi LEAP maka dapat dilanjutkan ke tahap berikut yaitu tahapan analisis. Jika tidak dapat kembali tahapan sebelumnya.

3.11 Analisis Prakiraan Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Kereta Api Berdasarkan Skenario BAU dan Skenario AFR

Hasil dan Analisis Prakiraan BBM Berdasarkan Skenario BAU.

Tahapan awal yang dilakukan untuk proses prakiraan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api Divisi Regional I Sumatera Utara yaitu dengan menentukan parameter dasar prakiraan seperti menentukan tahun awal dan tahun akhir prakiraan yang dilakukan, tahapan selanjutnya membuat diagram pohon guna memasukan data data terkait penelitian. Kemudian mengeset jenis skenario yang digunakan, skenario yang digunakan adalah BAU (*business as usual*). Untuk mendapatkan hasil dari prakiraan simulasi kebutuhan bahan bakar minyak kereta api Divisi Regional I Sumatera Utara dengan cara meng-klik *results* pada menu *view*. Maka di dapatlah hasil prakiraan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api Divisi Regional I Sumatera Utara tahun 2019-2025 dan kemudian melakukan analisis yang dikaitkan dengan faktor-faktor yang memepengaruhi akibat terjadinya peningkatan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api di Sumatera Utara.

Hasil dan Analisis Prakiraan BBM Berdasarkan Skenario AFR

Tahapan yang dilakukan untuk mendapatkan hasil prakiraan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api Divisi Regional I Sumatera Utara pada skenario AFR (*alternative fuel replacement*) hampir sama dengan tahapan yang digunakan pada skenario BAU. Bedanya hanya adanya peralihan bahan bakar yang digunakan kereta api Divisi Regional I Sumatera Utara yaitu menggunakan bahan bakar berjenis biodisel sebesar 5% setiap tahunnya mulai dari tahun 2019-2025. Sehingga nantinya didapatkan penurunan jumlah kebutuhan bahan bakar yang digunakan kereta api Divisi Regional I sumatera Utara akibat adanya peralihan bahan bakar yang digunakan. Hasil prakiraan selanjutnya akan dilakukan proses analisis yang



dikaitkan dengan faktor-faktor yang mempengaruhi akibat terjadinya penurunan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api di Sumatera Utara.

3.12 Analisis Nilai Elastisitas Energi Dengan Kebijakan Eneergi Nasional

Setelah melakukan proses prakiraan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api Provinsi Regional I Sumatera Utara pada tahun 2019 sampai tahun 2025 menggunakan perangkat lunak LEAP. Tahapan selanjutnya yaitu menghitung nilai elastisitas energi yang dihasilkan dari sektor transportasi kereta api di Sumatera Utara dengan menggunakan dua skenario BAU dan Skenario AFR.

Nilai elastisitas energi didapatkan melalui perbandingan antara pertumbuhan konsumsi energi final pada transportasi kereta api dengan pertumbuhan Produk Domestik Bruto akhir. Dimana Nilai elastisitas energi yang rendah atau <1 menunjukkan penggunaan energi yang efisien, sebaliknya nilai elastisitas energi >1 menunjukan penggunaan energi yang boros.

Setelah didapatkan nilai elastisitas energi pada skenario BAU dan Skenario AFR, kemudian dilakukan proses analisis terhadap nilai elastisitas energi pada masing masing skenario yang nantinya dikaitkan dengan Kebijakan Energi Nasional dimana terwujudnya nilai elastisitas energi dibawah 1 pada tahun 2025. Jika nilai elastisitas energi yang dihasilkan masih >1 maka dilakukan analisis terkait faktor faktor yang mempengaruhi masih tingginya nilai elastisitas energi yang dihasilkan.



BAB V PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan prakiraan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api di PT. KAI (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara tahun 2019-2025 dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari hasil prakiraan permintaan bahan bakar minyak kereta api yang sudah dilakukan pada skenario AFR total permintaan dari tahun 2019-2025 mengalami penurunan dari 1.261,7917 Ribu SBM menjadi 1.167,8752 Ribu SBM. Sedangkan pada skenario BAU terjadi peningkatan yang lebih besar dari 1.328,2018 Ribu SBM menjadi 1.672,3655 Ribu SBM.
2. Dari hasil prakiraan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api dengan menggunakan skenario AFR lebih rendah jika dibandingkan dengan skenario BAU, hal ini terjadi karena pada skenario AFR terdapat kebijakan pengalihan bahan bakar minyak kereta api ke bahan bakar alternatif biosolar sebesar 5% setiap tahun. Sedangkan didalam skenario BAU tidak adanya intervensi kebijakan dari pemerintah terkait penghematan. Dengan menggunakan skenario AFR dapat dilakukan suatu tindakan penghematan energi dengan tujuan mengurangi kebutuhan bahan bakar berjenis fosil menuju bahan bakar alternatif sehingga terciptanya efisiensi dan konservasi energi.
3. Nilai elastisitas energi yang dihasilkan pada skenario BAU sebesar 0.43% dan skenario AFR sebesar -0.14%. Nilai elastisitas energi yang dihasilkan menunjukkan bahwa pemanfaatan bahan bakar minyak kereta api di PT. KAI (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara sudah sangat baik karena nilai elastisitas yang dihasilkan lebih < 1 serta sudah tercapainya nilai elastisitas dibawah 1 yang diamanatkan Kebijakan Energi Nasional pada tahun 2025. Adapun faktor yang mempengaruhi nilai elastisitas energi < 1 adalah adanya intervensi Pemerintah terkait pengalihan penggunaan bahan bakar fosil ke bahan bakar alternatif secara bertahap serta adanya pengembangan teknologi dan penggunaan mesin hemat energi untuk mendorong pemakaian energi yang lebih efisien.



Saran

1. PT. KAI (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara hendaknya dapat mengurangi atau melakukan penghematan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api dengan cara menggunakan jenis kereta api berbahan bakar energi listrik seperti kereta rel listrik (*commuter line*), MRT dan BRT.
2. Penelitian selanjutnya diharapkan menghitung emisi yang dihasilkan dari transportasi kereta api di PT. KAI (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara.
3. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menghitung permintaan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api jenis KRDE yang beroperasi di Bandara Udara Internasional Kualanamu.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



DAFTAR PUSTAKA

- Pradana. P. G dan MSK Tony Suryo Utomo. 2014. “*Estimasi Kebutuhan Bahan Bakar Kereta Api DAOP 4 Semarang Sampai Dengan Tahun 2030 Menggunakan Software LEAP*”. Universitas Diponegoro. Jurnal Teknik Mesin S-1, Vol. 2, No. 2, Tahun 2014.
- Dokumen PT. Kereta Api Indonesia (PERSERO) tahun 2016 pada <http://www.kai.id>; diakses tanggal 18 Desember 2018.
- Muhammad Ery Wijaya S.T., M.Sc. Dr. Eng. Muhammad Kholid Ridwan S.T., M.Sc. 2009. “*Modul Pelatihan Perencanaan Energi*”. Jurusan Teknik Fisika. Universitas Gadjah Mada.
- Firdaus. R dan MSK Tony Suryo Utomo. 2016. “*Estimasi Kebutuhan Bahan Bakar Kapal Penumpang Pelabuhan Tanjung Emas Semarang Sampai Tahun 2040 Menggunakan Software LEAP*”. Universitas Diponegoro. Jurnal Teknik Mesin S-1, Vol. 4, No. 1, Tahun 2016.
- PT. Kereta Api Indonesia (PERSERO) Divisi Regional I Sumatera Utara.
- Aditya . M. F dan MSK Tony Suryo Utomo. 2015. “*Prediksi Konsumsi Bahan Bakar Minyak Untuk Kendaraan Darat Jalan Raya Sampai Tahun 2040 Menggunakan Software LEAP*”. Universitas Diponegoro. Jurnal Teknik Mesin S-1, Vol. 3, No. 2, Tahun 2015.
- Widayanti. S. S dan MSK Tony Suryo Utomo. 2014. “*Estimasi Kebutuhan Bahan Bakar Executive Shuttle Bus Di Wilayah Semarang Sampai Tahun 2030 Menggunakan Software LEAP (Studi Kasus: Executive Shuttle Bus Jurusan Semarang – Purwokerto)*”. Universitas Diponegoro. Jurnal Teknik Mesin S-1, Vol. 2, No. 1, Tahun 2014.
- Ridhlo. M. Y dan MSK Tony Suryo Utomo. 2014 “*Estimasi Penggunaan Bahan Bakar Pada Kendaraan Angkutan Umum BRT Di Semarang Sampai Tahun 2030 Menggunakan Software LEAP*”. Universitas Diponegoro. Jurnal Teknik Mesin S-1, Vol. 2, No. 2, Tahun 2014.
- Amazona. R. E. 2018. “*Analisis Perencanaan Energi Sektor Transportasi Darat Tahun 2016-2025 Kota Pekanbaru*”. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengutip sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



[10]. Houdian, Hourri. 2011. “Kajian Emisi Gas Rumah Kaca Sektor Transportasi dan Industri di Provinsi Bengkulu”. Skripsi. Bengkulu.

Kusnaedi. R. 2018. “Analisis Prakiraan Pertumbuhan Beban Terhadap Ketersediaan Energi Listrik Tahun 2018-2022 Menggunakan Perangkat Lunak Leap”. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.

Dr. Andriansyah., M. Si. “Manajemen Transportasi Dalam Kajian Dan Teori”. Penerbit Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Prof. Dr. Moestopo Beragama. 2015.

Badan Pusat Statistik. 2018. *Produk Domestik Regional Bruto Provinsi-Provinsi di Indonesia Menurut Lapangan Usaha 2013-2017*. Pada <https://www.bps.go.id> diakses pada tanggal 02 Desember 2018.

Adhi Nuryadi, dkk. 2017. “Kajian Pemilihan Moda Bus Dan Kereta Api Pada Pergerakan Penglaju Sidoarjo-Surabaya”. Jurnal Planning for Urban Region and Environment Volume 6, Nomor 2, April 2017.

Dewan Energi Nasional. 2016. *Indonesia Energi Outlook Tahun 2016*. Jakarta.

Lembaran Negara Republik Indonesia. 2017. *Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2017 Rencana Umum Energi Nasional*. Jakarta.

Kementrian Negara Riset dan Teknologi. 2006. *Buku Putih Energi Indonesia Tahun 2005-2025*. Jakarta.

Direktur Sumber Daya Mineral, Energi dan Pertambangan. 2012. *Policy Paper Keselarasan Kebijakan Energi Nasional (KEN) Dengan Rencana Umum Energi Nasional (REUN) dan Rancangan Umum Energi Daerah (RUED)*. Jakarta.

Sejarah PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara pada <https://situsbudaya.id/gedung-pt-kai-persero-divre-sumut/> diakses pada tanggal 08 Maret 2019.

Bahan Bakar Minyak pada <http://www.bphmigas.go.id/> diakses pada tanggal 13 Maret 2019.

Kementrian ESDM. 2004. *Kebijakan Energi Nasional Tahun 2003-2020*. Jakarta

Pusat Pengkajian Industri Proses dan Energi (PPIPE). 2018. *Outlook Energi Indonesia 2018 tentang Energi Berkelanjutan Untuk Transportasi Darat*. Jakarta.

Kadir. A. “Transportasi Peranan dan Dampaknya Dalam Pertumbuhan Ekonomi Nasional”. Jurnal Perencanaan Dan Pengembangan Wilayah Wahana Hijau, Vol . 1. No 3, April 2006.



Direktorat Jendral Perkeretaapian. 2014. *Buku Informasi Perkeretaapian Tahun 2014*.

Jakarta.

Pambudi. G. H. 2009. *"Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Intensitas Energi Industri Menengah-Besar Indonesia"*. Departemen Ilmu Ekonomi Fakultas Ekonomi Dan Manajemen. Institut Pertanian Bogor.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

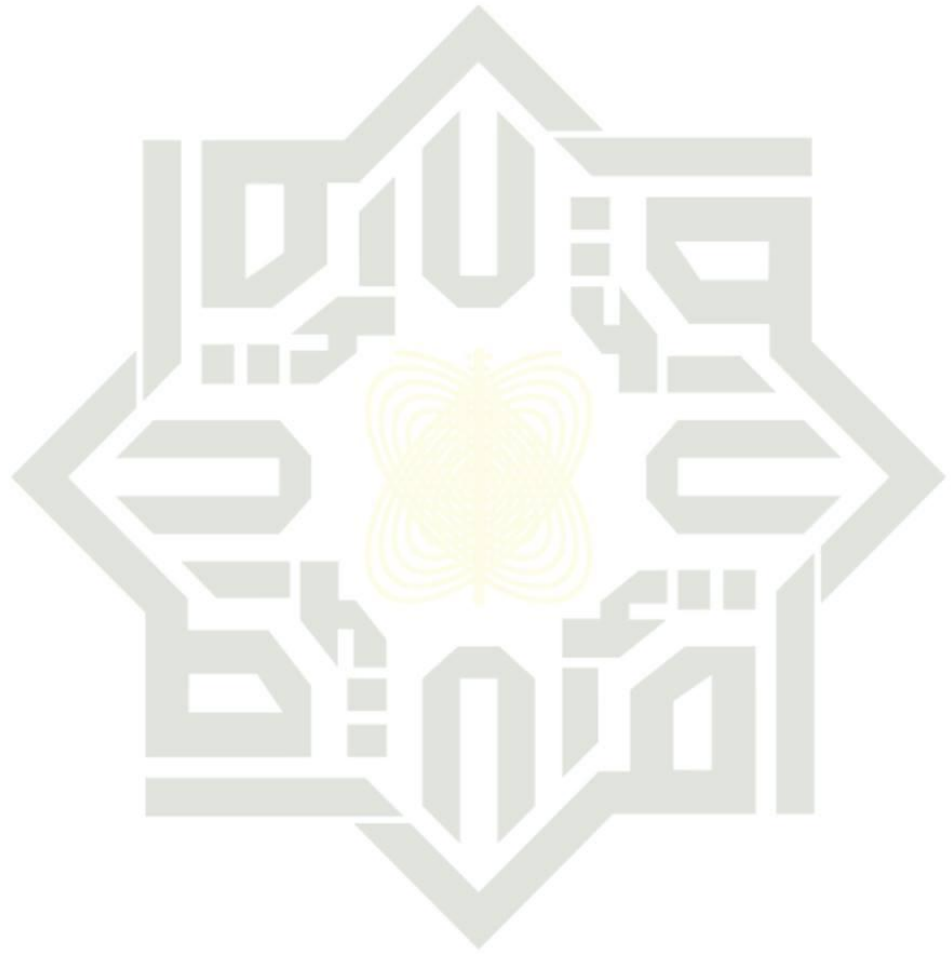
1. Disang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

UIN SUSKA RIAU

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



UIN SUSKA RIAU



LAMPIRAN A

A.1. Jumlah PDRB Kota Provinsi Sumatera Utara Tahun 2014-2018

Tahun	PDRB Sumatera Utara (Milyar Rupiah)
2014	521.995
2015	571.722
2016	628.394
2017	684.069
2018	741.194

Sumber : Badan Pusat Statistik. 2018

A.2. Jumlah Kereta Api Tahun 2014-2018

Tahun	Lokomotif (Unit)	KRDI (Unit)
2014	33	1
2015	33	1
2016	33	1
2017	33	1
2018	33	1

Sumber : PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara.

A.3. Konsumsi bahan bakar kereta api per jarak tempuh (L/Km)

No	Jenis Mesin	Konsumsi BBM L/KM
1.	Lokomotif	2,5
2.	KRDI	1,5

Sumber : Jurnal “Estimasi Kebutuhan Bahan Bakar Kereta Api DAOP 4 Semarang Sampai Dengan Tahun 2030 Menggunakan *Software* LEAP”.



A.4. Total Jarak Tempuh Kereta Api Per Tahun Dari Tahun 2014-2018

Jenis Sarana (KM)	Tahun				
	2014	2015	2016	2017	2018
Lokomotif	2.310.626	2.308.295	2.134.657	2.207.278	2.386.951
KRDI	175.597	214.435	161.701	138.096	154.910

Sumber : PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak Cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



UIN SUSKA RIAU

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



LAMPIRAN B

B-1 Validasi Perhitungan Manual Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Lokomotif

A. Skenario BAU

1. Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Lokomotif:

2019 Jumlah Lokomotif 2019 x Konsumsi BBM L/Km x (Jarak Tempuh x 103.92%)
 $33 \times 2,5 \times (2.386.951 \times 103.92\%)$

20.464.286 Liter = 1.326,700 Ribu SBM

2020 Jumlah Lokomotif 2020 x Konsumsi BBM L/Km x (Jarak Tempuh x 103.92%)
 $33 \times 2,5 \times (2.480.519,479 \times 103.92\%)$

21.266.485 Liter = 1.378,706 Ribu SBM

2021 Jumlah Lokomotif 2021 x Konsumsi BBM L/Km x (Jarak Tempuh x 103.92%)
 $= 33 \times 2,5 \times (2.577.755.84 \times 103.92\%)$

$= 22.100.132 \text{ Liter} = 1.432,752 \text{ Ribu SBM}$

2022 Jumlah Lokomotif 2022 x Konsumsi BBM L/Km x (Jarak Tempuh x 103.92%)
 $= 33 \times 2,5 \times (2.678.803,87 \times 103.92\%)$

$= 22.966.457 \text{ Liter} = 1.488,915 \text{ Ribu SBM}$

2023 Jumlah Lokomotif 2023 x Konsumsi BBM L/Km x (Jarak Tempuh x 103.92%)
 $33 \times 2,5 \times (2.783.812.98 \times 103.92\%)$

23.866.742 Liter = 1.547,281 Ribu SBM

2024 Jumlah Lokomotif 2024 x Konsumsi BBM L/Km x (Jarak Tempuh x 103.92%)
 $33 \times 2,5 \times (2.892.938,45 \times 103.92\%)$

24.802.318 Liter = 1.607,934 Ribu SBM

2025 Jumlah Lokomotif 2025 x Konsumsi BBM L/Km x (Jarak Tempuh x 103.92%)
 $33 \times 2,5 \times (3.006.341.64 \times 103.92\%)$

25.774.569 Liter = 1.670,965 Ribu SBM

2. Kebutuhan Bahan Bakar Minyak KRDI :

2019 Jumlah KRDI 2019 x Konsumsi BBM L/Km x (Jarak Tempuh x 98.78%)
 $1 \times 1,5 \times (154.910 \times 98.78\%)$

229.530,147 Liter = 1,4880 Ribu SBM

2020 Jumlah KRDI 2020 x Konsumsi BBM L/Km x (Jarak Tempuh x 98.78%)
 $1 \times 1,5 \times (153.020,09 \times 98.78\%)$

226.729,8792 Liter = 1,4698 Ribu SBM



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak Cipta Milik UIN Suska Riau

- 2021 Jumlah KRDI 2021 x Konsumsi BBM L/Km x (Jarak Tempuh x 98.78%)
 $1 \times 1,5 \times (151.153,25 \times 98.78\%)$
 223.963,7747 Liter = 1,4519 Ribu SBM
- 2022 Jumlah KRDI 2022 x Konsumsi BBM L/Km x (Jarak Tempuh x 98.78%)
 $1 \times 1,5 \times (149.309,18 \times 98.78\%)$
 221.231,4166 Liter = 1,4342 Ribu SBM
- 2023 Jumlah KRDI 2023 x Konsumsi BBM L/Km x (Jarak Tempuh x 98.78%)
 $1 \times 1,5 \times (147.487,61 \times 98.78\%)$
 218.532,3933 Liter = 1,4167 Ribu SBM
- 2024 Jumlah KRDI 2024 x Konsumsi BBM L/Km x (Jarak Tempuh x 98.78%)
 $1 \times 1,5 \times (145.688,26 \times 98.78\%)$
 = 215.866,2981 Liter = 1,3994 Ribu SBM
- 2025 = Jumlah KRDI 2025 x Konsumsi BBM L/Km x (Jarak Tempuh x 98.78%)
 = $1 \times 1,5 \times (143.910,87 \times 98.78\%)$
 = 213.232,7293 Liter = 1,3823 Ribu SBM

B. Skenario AFR

1. Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Lokomotif:

- 2019 = Jumlah Lokomotif 2019 x (Konsumsi BBM L/Km x 95%) x (Jarak Tempuh x 103.92%)
 $33 \times 2,375 \times (2.386.951 \times 103.92\%)$
 19.441.071,41 Liter = 1.260,365 Ribu SBM
- 2020 = Jumlah Lokomotif 2020 x (Konsumsi BBM L/Km x 95%) x (Jarak Tempuh x 103.92%)
 $33 \times 2,256 \times (2.480.519,479 \times 103.92\%)$
 19.193.003,34 Liter = 1.244,282 Ribu SBM
- 2021 = Jumlah Lokomotif 2021 x (Konsumsi BBM L/Km x 95%) x (Jarak Tempuh x 103.92%)
 $33 \times 2,143 \times (2.577.755.84 \times 103.92\%)$
 18.948.100,62 Liter = 1.228,405 Ribu SBM
- 2022 = Jumlah Lokomotif 2022 x (Konsumsi BBM L/Km x 95%) x (Jarak Tempuh x 103.92%)
 $33 \times 2.036 \times (2.678.803,87 \times 103.92\%)$



$$= 187.063.228,60 \text{ Liter} = 1.212,731 \text{ Ribu SBM}$$

$$\text{Jumlah Lokomotif 2023} \times (\text{Konsumsi BBM L/Km} \times 95\%) \times (\text{Jarak Tempuh} \times 103.92\%)$$

$$33 \times 1,934 \times (2.783.812.98 \times 103.92\%)$$

$$18.467.630,18 \text{ Liter} = 1.197,256 \text{ Ribu SBM}$$

$$\text{Jumlah Lokomotif 2024} \times (\text{Konsumsi BBM L/Km} \times 95\%) \times (\text{Jarak Tempuh} \times 103.92\%)$$

$$33 \times 1,838 \times (2.892.938,45 \times 103.92\%)$$

$$18,231.983,21 \text{ Liter} = 1.181,979 \text{ Ribu SBM}$$

$$\text{Jumlah Lokomotif 2025} \times (\text{Konsumsi BBM L/Km} \times 95\%) \times (\text{Jarak Tempuh} \times 103.92\%)$$

$$33 \times 1,746 \times (3.006.341.64 \times 103.92\%)$$

$$= 17.999.343,11 \text{ Liter} = 1.166,897 \text{ Ribu SBM}$$

2. Kebutuhan Bahan Bakar Minyak KRDI :

$$2019 = \text{Jumlah KRDI 2019} \times (\text{Konsumsi BBM L/Km} \times 95\%) \times (\text{Jarak Tempuh} \times 98.78\%)$$

$$= 1 \times 1,425 \times (154.910 \times 98.78\%)$$

$$= 218.053,64 \text{ Liter} = 1,4136 \text{ Ribu SBM}$$

$$2020 = \text{Jumlah KRDI 2020} \times (\text{Konsumsi BBM L/Km} \times 95\%) \times (\text{Jarak Tempuh} \times 98.78\%)$$

$$= 1 \times 1,354 \times (153.020,09 \times 98.78\%)$$

$$204.623,72 \text{ Liter} = 1,3265 \text{ Ribu SBM}$$

$$2021 = \text{Jumlah KRDI 2021} \times (\text{Konsumsi BBM L/Km} \times 95\%) \times (\text{Jarak Tempuh} \times 98.78\%)$$

$$1 \times 1,286 \times (151.153,25 \times 98.78\%)$$

$$192.020,94 \text{ Liter} = 1,2448 \text{ Ribu SBM}$$

$$2022 = \text{Jumlah KRDI 2022} \times (\text{Konsumsi BBM L/Km} \times 95\%) \times (\text{Jarak Tempuh} \times 98.78\%)$$

$$1 \times 1,222 \times (149.309,18 \times 98.78\%)$$

$$180.194,37 \text{ Liter} = 1,1682 \text{ Ribu SBM}$$

$$2023 = \text{Jumlah KRDI 2023} \times (\text{Konsumsi BBM L/Km} \times 95\%) \times (\text{Jarak Tempuh} \times 98.78\%)$$

$$1 \times 1,161 \times (147.487,61 \times 98.78\%)$$

$$169.096,20 \text{ Liter} = 1,0962 \text{ Ribu SBM}$$

$$2024 = \text{Jumlah KRDI 2024} \times (\text{Konsumsi BBM L/Km} \times 95\%) \times (\text{Jarak Tempuh} \times 98.78\%)$$

$$1 \times 1,103 \times (145.688,26 \times 98.78\%)$$

$$158.681,57 \text{ Liter} = 1,0287 \text{ Ribu SBM}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$2025 = \text{Jumlah KRDI } 2025 \times (\text{Konsumsi BBM L/Km} \times 95\%) \times (\text{Jarak Tempuh} \times 98.78\%)$$

$$= 1 \times 1,048 \times (143.910,87 \times 98.78\%)$$

$$= 148.908,37 \text{ Liter} = 0,9653 \text{ Ribu SBM}$$

Tabel Hasil Perhitungan Manual Prakiraan Kebutuhan BBM kereta api Divisi Regional I Sumatera Utara dengan Skenario BAU

Tahun	Lokomotif	KRDI
2019	1.326,700	1,4880
2020	1.378,706	1,4698
2021	1.432,752	1,4519
2022	1.488,915	1,4342
2023	1.547,281	1,4167
2024	1.607,934	1,3994
2025	1.670,965	1,3823

Tabel Hasil Perhitungan Manual Prakiraan Kebutuhan BBM kereta api Divisi Regional I Sumatera Utara dengan Skenario AFR

Tahun	Lokomotif	KRDI
2019	1.260,365	1,4136
2020	1.244,282	1,3265
2021	1.228,405	1,2448
2022	1.212,731	1,1682
2023	1.197,256	1,0962
2024	1.181,979	1,0287
2025	1.166,897	0,9653

B.2 Validasi dengan *Software* LEAP

Tabel Kebutuhan BBM kereta api Divisi Regional I Sumatera Utara Menggunakan *Software* LEAP dengan Skenario BAU.

Tahun	Kebutuhan Lokomotif	Kebutuhan KRDI	Total
2019	1.326,7137	1,4481	1.328,2018
2020	1.378,7209	1,4699	1.380,1908
2021	1.432,7668	1,4520	1.434,2188
2022	1.448,9312	1,4343	1.490,3665
2023	1.547,2973	1,4168	1.548,7141
2024	1.607,9514	1,3995	1.609,3508
2025	1.670,9831	1,3824	1.672,3655



Tabel Kebutuhan BBM kereta api Divisi Regional I Sumatera Utara Menggunakan Software LEAP dengan Skenario AFR.

Tahun	Kebutuhan Lokomotif	Kebutuhan KRDI	Total
2019	1.260,3780	1,4137	1.261,7917
2020	1.244,2956	1,3266	1.245,6222
2021	1.228,4184	1,2449	1.229,6633
2022	1.212,7438	1,1682	1.213,9120
2023	1.197,2692	1,0963	1.198,3655
2024	1.181,9920	1,0287	1.183,0208
2025	1.116,9098	0,9654	1.167,8752

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



1. Hari/Tanggal :
 Waktu :
 Tempat :
 Narasumber :
 Jabatan :
 Peneliti :
 Narasumber :
 Peneliti :
 Narasumber :
 Peneliti :
 Narasumber :
 Peneliti :
 Narasumber :
 Peneliti :
 Narasumber :
2. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

LAMPIRAN C

HASIL WAWANCARA

: Senin 22 April 2019
 : 10.30 WIB
 : Kantor PT. KAI (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara
 : Bapak M. Ilud Siregar
 : Manager Hubungan Masyarakat Daerah

Apakah ada perencanaan yang telah dilakukan oleh pihak PT. KAI (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara mengenai kebutuhan bahan bakar minyak kereta api Divisi Regional I Sumatera Utara ?

Dari pihak PT. KAI (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara sendiri sudah melakukan perencanaan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api.

Berapa tahun perencanaan yang sudah dilakukan pihak PT. KAI (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara?

Untuk perencanaan yang sudah dilakukan berjangka waktu satu tahun.

Bagaimana bentuk perencanaan untuk kebutuhan bahan bakar minyak kereta api Divisi Regional I Sumatera Utara?

Perencanaan untuk kebutuhan bahan bakar sesuai dengan jumlah armada dan grafik perjalanan kereta api PT. KAI (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara.

Metode/aplikasi apa yang digunakan PT. KAI (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara untuk merencanakan untuk kebutuhan bahan bakar minyak kereta api Divisi Regional I Sumatera Utara ?

Metode/aplikasi yang digunakan adalah menggunakan BBM VHS.

Bagaimana cara menggunakan atau prinsip kerja dari metode/aplikasi BBM VHS yang digunakan PT. KAI (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara Pak ?

Dimana metode BBM VHS adalah metode yang digunakan untuk memprakirakan kebutuhan bahan bakar minyak kereta api berdasarkan pelaporan jumlah kebutuhan bahan bakar minyak



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

yang dipakai setiap hari dan yang dilaporkan. Jadi bisa dikatakan berdasarkan penggunaan bahan bakar yang sudah digunakan nantikan ada pelaporan berapa banyak bahan bakar yang itulah yang digunakan untuk perencanaan kedepannya dek.

Bagaimana hasil/gambaran perencanaan bahan bakar minyak yang sudah dilakukan PT. KAI (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara Pak ?

Hasil/gambaran perencanaan bahan bakar minyak yang sudah sangat baik dan sesuai dengan kuota yang dibutuhkan

Siapa pihak/intansi terkait yang bertanggung jawab untuk memasok atau memenuhi kebutuhan bahan bakar minyak tahun sekarang dan tahun-tahun kedepannya ?

Untuk tahun ini pemasok bahan bakar minyak adalah PT. Pertamina Patra Niaga dan untuk tahun-tahun kedepannya masih PT. Pertamina Patra Niaga

Mungkin cukup sekian beberapa pertanyaan dari saya Pak, saya minta maaf kalau ada perkataan saya yang salah dan mengganggu waktu bapak. Saya ucapkan Terimakasih pak

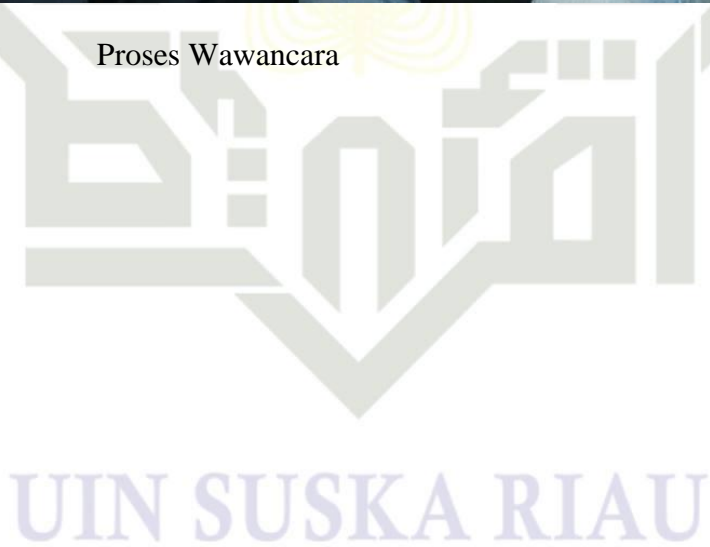
Iya, tidak apa-apa dek, sama-sama dek.

Boleh minta foto pak, untuk bukti bahwasannya mewancarai bapak ?

Boleh dek.



Proses Wawancara



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Agung Darmawan, kelahiran Paya Lombang, 22 Februari 1997 merupakan anak kedua dari dua bersaudara, buah cinta dari pasangan Rebin dan Poniah yang beralamat di Dusun XI Desa Paya Lombang Kecamatan Tebing Tinggi Kabupaten Serdang Bedagai Provinsi Sumatera Utara. Penulis menempuh pendidikan SD Negeri 104329 Paya Mabar dan lulus pada tahun 2009, selanjutnya penulis meneruskan pendidikan di SMPN 1 Tebing Tinggi Kabupaten Serdang Bedagai dan lulus pada tahun 2012, selanjutnya penulis meneruskan pendidikan SMAN 3 Tebing Tinggi dan lulus pada tahun 2015, dan melanjutkan pendidikan ke jenjang perguruan tinggi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Fakultas Sains dan Teknologi Program Studi Teknik Elektro konsentrasi Energi lulus pada tahun 2019.

Dengan karunia Allah SWT, ketekunan serta rasa motivasi yang tinggi untuk terus belajar dan berusaha, penulis telah berhasil menyelesaikan tugas akhir ini, semoga dengan penulisan tugas akhir ini mampu memberikan manfaat dan kontribusi untuk siapa saja yang membutuhkannya.

Akhir kata penulis mengucapkan rasa syukur yang sebesar-besarnya kepada Allah SWT atas terselesaikannya tugas akhir yang berjudul **“Analisis Prakiraan Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Kereta Api Divisi Regional I Sumatera Utara Tahun 2019-2025”**.

Nomor Handphone
E-Mail
Judul Tugas Akhir

0821-1505-9762
Darmawaa052@gmail.com
Analisis Prakiraan Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Kereta Api Divisi Regional I Sumatera Utara Tahun 2019-2025.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.